Aus der chirurgischen Klinik A der Universität Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. med. K. Kremer

Beitrag zur Extracorporalen Bestimmung des Lebervolumens

Inaugural Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

ANDREAS DEICKE

1979

1981

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536528_0012

Aus der chirurgischen Klinik A
der Universität Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. med. K. Kremer

B E I T R A G
Z U R E X T R A C O R P O R A L E N B E S T I M M U N G
D E S L E B E R V O L U M E N S

I N A U G U R A L
D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt

von

ANDREAS DEICKE

1979

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez. Prof. Dr. Straßburg

Referent
gez. Prof. Dr. Kivelitz

Korreferent
gez. Priv.-Doz.Dr. Siepmann

Meiner verehrten Mutter
in Dankbarkeit

BEITRAG

ZUR EXTRACORPORALEN BESTIMMUNG

DES LEBERVOLUMENS

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG
1

PROBLEMSTELLUNG
8

MATERIAL UND METHODE
9

EIGENE UNTERSUCHUNGEN UND BEFUNDE
11

DISKUSSION
33

ZUSAMMENFASSUNG
45

LITERATUR
48

I. Einleitung

Mit Beginn der extracorporalen Bestimmung von Lebergröße und -gewicht in der Hepatologie stellte sich gleichermaßen die Frage nach der Brauchbarkeit der Bestimmungsmethoden. Abgesehen von der Vielfalt der äußeren Gestalt der Leber bereiten doch hochgradige Adipositas, rechtsbasale Pleuraprozesse, Aszites oder auch Thoraxdeformitäten erhebliche Schwierigkeiten bei der Lebergrößenbestimmung mittels Palpation und Perkussion. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit des Vergleiches mit dem Normalorgan.

Die ersten Versuche, den Blutgehalt der Leber an der Leiche zu bestimmen, gehen auf MONNERET im Jahre 1861 zurück (18). ROESSLE und ROULET (1932) benennen BENEKE und WIESENER, die erstmals 1879 Lebervolumenbestimmungen durchgeführt haben. Dabei errechneten jene für den 20- bis 50-jährigen Mann ein mittleres Lebervolumen von 1580 ccm. Anhand ausgedehnten Sektionsmaterials waren ROESSLE und ROULET (1932) in der Lage, neben anderen Organen detaillierte, noch heute in der Pathologie gültige Angaben über Lebergewichte beider Geschlechter und jeder Altersstufe zu machen. Die durchschnittlichen Organgewichte für Männer betrugen 1520 g und für Frauen 1350 g. KAUFMANN, STAEMMLER (1958) geben anhand von Obduktionsbefunden für beide Geschlechter breit gestreute Angaben von 1500 - 1800 g an. Unter Zuhilfenahme eines Beckenzirkels und einer von LUTZ (1953) entwickelten Pyramidenformel bestimmte FIORIOLI (1959, 1960) die Lebergröße mit 1200 - 1800 g. Er verglich seine gefundenen Werte mit Kontrolluntersuchungen an Verstorbenen, wobei seine Ergebnisse in knapp 90 % der Fälle bis auf 10 % mit dem tatsächlichen Lebergewicht übereinstimmte.

Die röntgenologische Schätzung des Lebervolumens im a - p und Seitenbild wird erschwert sowohl durch Unregelmäßigkeiten der Leberoberfläche, durch Konvexitäten und Konkavitäten, als auch durch die Festlegung der Leberränder und die Differenzierung in Lagetypen bei Pyknikern und Asthenikern (52). Fehldeutungen sind möglich durch Leberimpressionen, hervorgerufen durch die rechte Niere und Nebenniere, die Flexura hepatica colonis, die Fornix des Magens, die Fossa vesicae felleae und die Fossa venae cavae.
Mittels Röntgentechnik und einiger aufwendiger Parameter berechnete WALK (1961, 1967) das Lebervolumen (520 - 1850 ml) mit einer Fehlerbreite von 16 - 20 %.

Mit Verfeinerung der Ultraschalltechnik kam diese Untersuchungsmethode in zahlreichen medizinischen Fachrichtungen zur Anwendung. Der Ultraschall umfaßt Schallwellen, deren Frequenz oberhalb des Hörbereiches liegen. In der Diagnostik erfaßt er Frequenzen zwischen 1 und 15 Hz. Der Schall wird durch Ausnutzung des piezo-elektrischen Effektes erzeugt, der von den Gebrüdern CURIE 1880 durch Kompression von Quarzkristallen entdeckt wurde (42). Für das menschliche Gewebe wird als Mittelwert der Schalleitungsgeschwindigkeit 1540 m/sec angegeben. Knochengewebe leitet schneller aufgrund der größeren Dichte. Man unterscheidet dabei 1. das A-scan (A = Amplitude), 2. das Time-motion-Verfahren, 3. das nach DOPPLER benannte Verfahren und 4. das B-scan (B =Brigthness). Nach OTTO (1973) ermöglicht das zweidimensionale B-Bild-Verfahren eine wesentlich anschaulichere Darstellung der echogebenden Strukturen.

KARDEL et al. (1971) berechnete nach Ultraschalluntersuchungen auf der Basis von parallelen Schnittebenen das Lebervolumen gesunder Probanden und fand ein durch-

schnittliches Volumen von 1611 ml. Nach der gleichen Untersuchungsmethode bestimmte RASMUSSEN (1972) mit Hilfe einer Gradeinteilung des Ultraschallbildes das Organvolumen. Mit 1557 ml lag sein Ergebnis nur wenig unter der oben genannten Bestimmung. In seiner 1977 vorgelegten Arbeit bestätigte er zudem in einer retrospektiven Studie die Genauigkeit seiner Untersuchungen. Beide - KARDEL und RASMUSSEN - stellten die linearen Zusammenhänge zwischen den Körpergewichten und den Lebervolumen dar und veranschaulichten die hohen positiven Korrelationen. Zudem berechneten sie nach der von SPENCER (1967) vorgelegten allometrischen Wachstumsformel die Organvolumina und bestätigten mit Abweichungen von 2.3 % bzw. 5.4 % die Ergebnisse der ersten Untersuchungen. Im Vergleich mit Ist-Volumina, gemessen durch Wasserverdrängung am isolierten Organ, erzielten BUCHENAU und LIEHR (1973) mittels Sonographie an lebergesunden Patienten mit 1590 ml gute Ergebnisse.

Nachdem STIRRET et al. (1953) radioaktive Substanzen zur Leberdiagnostik bei raumfordernden Prozessen einsetzte und gezeigt wurde, daß kolloidales Gold besonders von den Kupfer'schen Sternzellen des Leberparenchyms phagozytiert und gespeichert wurde, nahm die nuklearmedizinische Diagnostik in der Hepatologie ihren Platz ein (12, 21, 24).

Neben seiner Gamma-Energie besitzt das bisher am häufigsten gebrauchte ^{198} Au-Kolloid eine Beta-Strahlung, die zu einer relativ hohen Belastung der Leber führt (12). In den letzten Jahren hat sich deshalb die Verwendung von $^{99\,m}$ Tc-Schwefelkolloid durchgesetzt. Dieser Radionuklid ist ein reiner Gammastrahler mit einer Halbwertszeit von 6 h und einer emittierenden Energie von 0.140 MeV, so daß das Technetium in hohen Aktivitäten im Millicuriebereich appliziert werden kann.

Dadurch erhöht sich die gemessene Impulsrate über dem Organ, wodurch die Informationsdichte vergrößert, der statistische Fehler verringert wird. Die Vorteile dieses kurzlebigen Radionuklids liegen also in der geringen Strahlenbelastung der Leber, in der besseren Qualität des Szintigramms, der größeren diagnostischen Aussagekraft und der verkürzten Untersuchungszeit. Das von ANGER entwickelte Kamerasystem erlaubt heute die Szintillationsszintigraphie. Der Vorteil gegenüber dem Scanning liegt im Zeitgewinn und in der höheren Empfindlichkeit, wodurch zusätzlich die Expositionszeit der zu untersuchenden Patienten verkürzt wird.

10 - 20 Minuten nach Applikation von 1 - 5 µCi $Tc_2 - S_7$ - Kolloid kann mit der Szintigraphie begonnen werden. Selbst unter physiologischen Bedingungen stellt sich bei diesem Untersuchungsvorgang die Milz dar, obschon die Aktivitätskonzentration erheblich niedriger liegt. Erst wenn sie gleich hoch oder höher auftritt als in der Leber, lassen sich hieraus Leberparenchymschäden ableiten. Liegt beispielsweise eine Leberzirrhose vor, so besteht eine vermehrte Speicherung in der Milz, die mit steigender Dekompensation der portalen Hypertension zunimmt.

Im Spätstadium der Zirrhose wird ein fast völliger Funktionsausfall des Leber-RES gesehen, während der größte Speicheranteil auf Milz und Knochenmark entfallen. Die Strahlenbelastung beträgt nach FEINE, ZUM WINKEL (1969) für das ^{99m} Technetium-Schwefelkolloid 0.03 rad/100 µCi für die Leber und 0.0002 rad/100 µCi des Ganzkörpers bei üblicher Applikation von 1000 - 5000 µCi. Im Vergleich dazu liegt die Strahlenbelastung durch das ^{198} Au-Kolloid mit 5 rad/100 µCi für die Leber und 0.002 rad/100 µCi für den Ganzkörper bei üblicher Aktivität von 100 - 200 µCi.

YAGAN et al. (1962) beschrieb eine "multiple cut off-Methode", wobei die szintigraphischen Bilder lebergesunder Patienten in trapezähnliche Segmente unterteilt wurden. Mit Hilfe von kolloidalem Gold und mit ^{131} Jod markiertem Bengalrosa wurde ein Durchschnittswert von 1587 g ermittelt.
An akromegalen Lebern bestimmte eine Untersuchungsgruppe um PREISIG (1966) mit ^{198} Au und einer zuvor erarbeiteten Formel (53, 54) ein Organgewicht von 1610 g.
Nach der gleichen szintigraphischen und rechnerischen Methode verglich BUCHER et al. (1969) den an zuvor lebergesunden Probanden ermittelten Wert von 1120 g mit einer Gruppe Zirrhotiker und bestimmte für diese ein Organgewicht von 1830 g.

Im Jahre 1968 veröffentlichten ROLLO und DE LAND eine Studie über ihre mit ^{138} Au und $^{99\,m}$ Tc-Schwefelkolloid ermittelten Lebergewichte, die mit postmortalen Werten verglichen wurden. Bei der Berechnung der szintigraphierten Lebern nahmen sie für den rechten bzw. linken Leberlappen die geometrischen Figuren einer Ellipse bzw. eines Paraboloids an und bestimmten entsprechend die Volumina. Die Abweichungen zwischen szintigraphischen und autoptischen Gewichten betrugen im Mittel 3.6 % (0.5 - 7.6 %) mit einer hohen positiven Korrelation von $r = 0.991$, $p < 0.001$.
Auf der Basis der eben genannten geometrischen Berechnung und nach Anwendung von $^{99\,m}$ Technetium untersuchten 1977 PIRTTIAHO und PITKÄNEN eine Gruppe lebergesunder Patienten. Das mittlere Lebergewicht betrug 1544 g.

Die quantitative Bestimmung des Lebervolumens in der Hepatologie liefert wichtige Informationen im Zusammenhang mit anderen Parametern wie Leberfunktionsproben oder der

Haemodynamik bei einer Leberzirrhose mit portaler Hypertension.
Durch Parenchymverlust, Umgestaltung der Läppchenarchitektur, durch Vermehrung des Bindegewebes und knotenförmige Parenchymregeneration kommt es zu Veränderungen der arteriellen und der intrahepatischen Strombahn. Ausgelöst werden diese Veränderungen durch prä-, intra- und posthepatische Blöcke (49), die mittels Angiographie - direkt durch die Splenoportographie oder indirekt durch die Zöliakographie (33, 55) - dargestellt werden können.

Immer noch verstirbt in der Bundesrepublik eine beträchtliche Anzahl von Patienten an den Folgen der Leberzirrhose (16, 25, 26, 36). Die chirurgische Indikation beim Zirrhotiker orientiert sich am Symptom der portalen Hypertension, wobei der Bestimmung des Lebervolumens besondere Bedeutung beigemessen werden muß, da ja letztlich die Perfusion der Parenchymzellmasse entscheidend ist. Um der individuellen pathophysiologischen Grundsituation vor dem beabsichtigten chirurgischen Eingriff und auch besonders der postoperativen Haemodynamik gerecht zu werden, verlangten LIEHR und ZWIRNER (1973) und KIVELITZ (1976, 1977) die Bestimmung der Leberdurchblutung mittels Lebervolumen und Gesamtleberdurchblutung.

Zur präoperativen Erfassung der Gesamtleberdurchblutung kommen neben der Applikation von Bromsulphalein und Indocyaningrün radioaktiv markierte kolloidale Partikel zur Anwendung (6, 8, 19, 20, 43, 44). Als Konsequenz der erwähnten Forderung erfolgte die Abschätzung des Risikos einer porto-cavalen Shuntoperation unter Berücksichtigung von Lebervolumen, Gesamtleberdurchblutung und geschätztem portocavalem Shuntvolumen eine Unterteilung der Patienten in zwei Gruppen.

Das eine Kollektiv bestand aus Patienten mit Lebern großen Volumens und erhöhtem postoperativem Risiko, das zweite aus Patienten mit Lebern geringeren Volumens und einer weitaus besseren postoperativen Prognose. Damit wird deutlich gemacht, daß bereits präoperativ die Möglichkeit besteht, durch genaue Untersuchungen und Bestimmungen der genannten Paramter den weiteren Verlauf eines Patienten mit einer Leberzirrhose prognostisch beurteilen zu können.

II. Problemstellung

Wie aus der Literatur ersichtlich, existieren seit ROESSLE und ROULET (1932) eine beträchtliche Anzahl unterschiedlicher Bestimmungsmethoden zur Lebervolumetrie in vivo. In ihren Studien berichten die Autoren über Verfahren, die zunächst in der Größen- bzw. Gewichtsbestimmung normalgewichtiger, in ihrer Struktur unveränderter Lebern ihre Anwendung finden sollen. Dabei ist festzustellen, daß nach dem Erstellen von röntgenologischen, sonographischen und szintigraphischen Bildern der Leber noch weitere individuelle, aufwendige Berechnungsmodi notwendig sind, um das Lebergewicht zu bestimmen.

In der vorliegenden Arbeit wird deshalb die Allometrie als eine zusätzliche, leicht anwendbare Methode zur Lebergrößenbestimmung gebraucht und im Tierexperiment mit postmortalen und szintigraphischen Gewichtsangaben verglichen. Das Verfahren der Allometrie wird zwar schon von zwei anderen Untersuchern (22, 47) erwähnt, dabei aber lediglich zu Vergleichszwecken herangezogen. Darüber hinaus werden die allometrischen Lebergewichtsangaben mit der als Referenzmethode bestimmten Szintigraphie anhand eines Patientengutes mit hypertrophierten bzw. atrophierten Lebern verglichen. Die im Verlauf der Darstellung erarbeiteten korrigierten allometrischen Werte sollen den anschließend durchzuführenden herkömmlichen Verfahren zur Lebervolumetrie approximativ entsprechen.

III. Material und Methode

Zur Untersuchung gelangten ausschließlich sieben adulte Hündinnen mit einem durchschnittlichen Körpergewicht von 31.07 kg (26 - 42 kg) und 33 hospitalisierte Patienten der hiesigen chirurgischen Klinik A im Alter von 39 - 73 Jahren ($\bar{x}$ = 61 Jahre). Die klinischen Diagnosen sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

Die Hunde wurden gewogen und das dem Körpergewicht entsprechende Lebervolumen gemäß der allometrischen Wachstumsformel berechnet: $L = q \cdot B^x \cdot \frac{1}{1.04}$. In dieser Formel entspricht L dem gesuchten Lebervolumen, q einer Konstanten = 0.052, B dem einzusetzenden Körpergewicht, der Exponent x einer Konstanten = 0.93 und 1.04 dem spezifischen Lebergewicht (9, 22, 47, 54, 55).
Die Leberszintigraphie mittels der ANGER-Szintillationskamera wurde in der Kernforschungsanlage Jülich durchgeführt.
Nach intravenöser Injektion in eine Vene des Vorderlaufes mit 2 mCi $^{99\,m}$ Technetium-Schwefelkolloid, das jeweils aus der Muttersubstanz Molybdän - 99 präpariert wurde, konnte die Leber in ventraler und rechtslateraler (Linksseitenlage) abgebildet werden. Das Volumen der szintigraphisch abgebildeten Leber wurde unter Zugrundelegung eines Ellipsoids nach der Formel $V = \frac{4 \cdot \pi}{3}$ a·b·c berechnet, wobei der Umriß der ventralen und der rechtslateralen Organansicht vorsichtig auf Millimeterpapier durchgepaust wurde. Die Anzahl der Gitterquadrate, die von der eigentlichen Organoberfläche subtrahiert wurde, entsprach der Anzahl der Gitterquadrate, die zu der Idealfläche addiert wurde.

Diese Berechnungsmethode erfolgte in Anlehnung an ROLLO und DE LAND (1968) für die Lebervolumetrie am Patienten, wobei hier zur Volumenbestimmung des Ellipsoids noch das Volumen eines Paraboloids berechnet wird. Nach erfolger Szintigraphie

wurden die Tiere durch Gabe von KCl getötet und nach Eröffnung des Abdomens alle erreichbaren zu- und wegführenden Gefäße der Leber sorgfältig unterbunden. Sodann wurde das Organ extirpiert und sofort gewogen.

Das Lebervolumen von 17 Patienten ($\bar{x}$ = 61 Jahre) mit einem durchschnittlichen Körpergewicht von 56.8 kg (49.5 kg - 71.2 kg) und von 16 Patienten ($\bar{x}$ = 61 Jahre) mit einem durchschnittlichen Körpergewicht von 68.2 kg (50 - 88 kg) wurde nach der oben genannten allometrischen Wachstumsformel berechnet. Im Anschluß daran wurde die Leber in der hiesigen I. Medizinischen Klinik mit dem VIDOSON 635 ST der Firma Siemens im B-Scan-Verfahren sonographiert. Die Organgröße wurde auf dem Raster in Länge, Breite und Tiefe ausgemessen, die gefundenen Angaben miteinander multipliziert. Die Patienten waren zu dieser Untersuchung nüchtern und hatten abends zuvor abgeführt. Die szintigraphische Größenbestimmung der Leber erfolgte ebenfalls in der Kernforschungsanlage Jülich. Nach Injektion von 2 - 3 mCi $^{99\,m}$ Technetium-Schwefelkolloid in eine Cubitalvene konnte nach 10 - 15 Minuten in ventraler und rechtslateraler Projektion die Leber mittels der ANGER-Szintillationskamera dargestellt werden. Die Berechnung des Organvolumens konnte nach der vorgeschlagenen Methode (51) durchgeführt werden. Die Resultate ergaben sich aus der Volumenberechnung einer Ellipse und eines Paraboloids: $M = \frac{\pi}{6} (8 \cdot a \cdot b \cdot c + 3y^2 x)$.

Während der Dauer der durchgeführten Untersuchungen kam keiner der Patienten ad exitum, so daß zu den angestellten Berechnungen und Messungen keine vergleichbaren Obduktionsbefunde herangezogen werden konnten.

IV. Eigene Untersuchungen und Befunde

Die Grundlage für die durchgeführten Berechnungen der Lebergewichte bildete die schon von anderen Untersuchungsgruppen erarbeitete Wachstumsformel der Allometrie. Die in der Tabelle I zusammengestellten Soll-Lebergewichte errechneten sich unter Zuhilfenahme größer werdender Körpergewichte in Einzelschritten von jeweils 5 kg Körpergewicht. Es war eine Wachstumsrate des Organgewichtes um durchschnittlich 111.65 g oder 5 % zu verzeichnen, wobei die Differenz zwischen den Einzelgewichten mit Größerwerden der Leber von 138 g bis 104 g geringer wurde.

Die Gewichtsangaben durchschnittlich schwerer lebergesunder Patienten zwischen 60 und 70 kg Körpergewicht lagen mit 1389 g und 1603 g ($\bar{x}$ = 1496 g) in guter Übereinstimmung mit Angaben klinischer Erfahrungen, ebenso wie der durchschnittliche prozentuale Anteil am Gesamtkörpergewicht mit 2.3 %.

Der lineare Zusammenhang zwischen Soll-Lebergewicht und dem Körpergewicht ließ sich aus einer Modifikation der ursprünglichen Formel ($y = b \cdot x^{\alpha}$) nämlich $\log y = \log b + \alpha \cdot \log x$ herleiten. Zwischen beiden Parametern bestand eine hohe positive Korrelation mit einem Korrelationskoeffizienten r = 0.999. Der Grad des linearen Zusammenhanges wurde mittels der Regressionsgeraden y = 61.8 + 21.9 x dargestellt. (Abb I)

KÖRPERGEWICHT (kg)	SOLL-LEBERVOLUMEN (g)	ANTEIL AM KÖRPERGEWICHT (%)
5	138	2.76
10	262	2.62
15	383	2.55
20	500	2.50
25	615	2.46
30	729	2.43
35	841	2.40
40	953	2.38
45	1063	2.36
50	1172	2.34
55	1281	2.32
60	1389	2.31
65	1496	2.30
70	1603	2.29
75	1709	2.27
80	1815	2.26
85	1920	2.25
90	2025	2.25
95	2129	2.24
100	2233	2.23
$\bar{x}$ 52.5 kg	1212.8 g	2.37 %

Tab. I

Allometrisch ermitteltes Soll-Lebervolumen nach der Formel

$$L = q \cdot B^{x} \cdot \frac{1}{1.04}$$

q = const. = 0.052
B = Körpergewicht in g
x = const. = 0.93
1.04 = spez. Gewicht der Leber

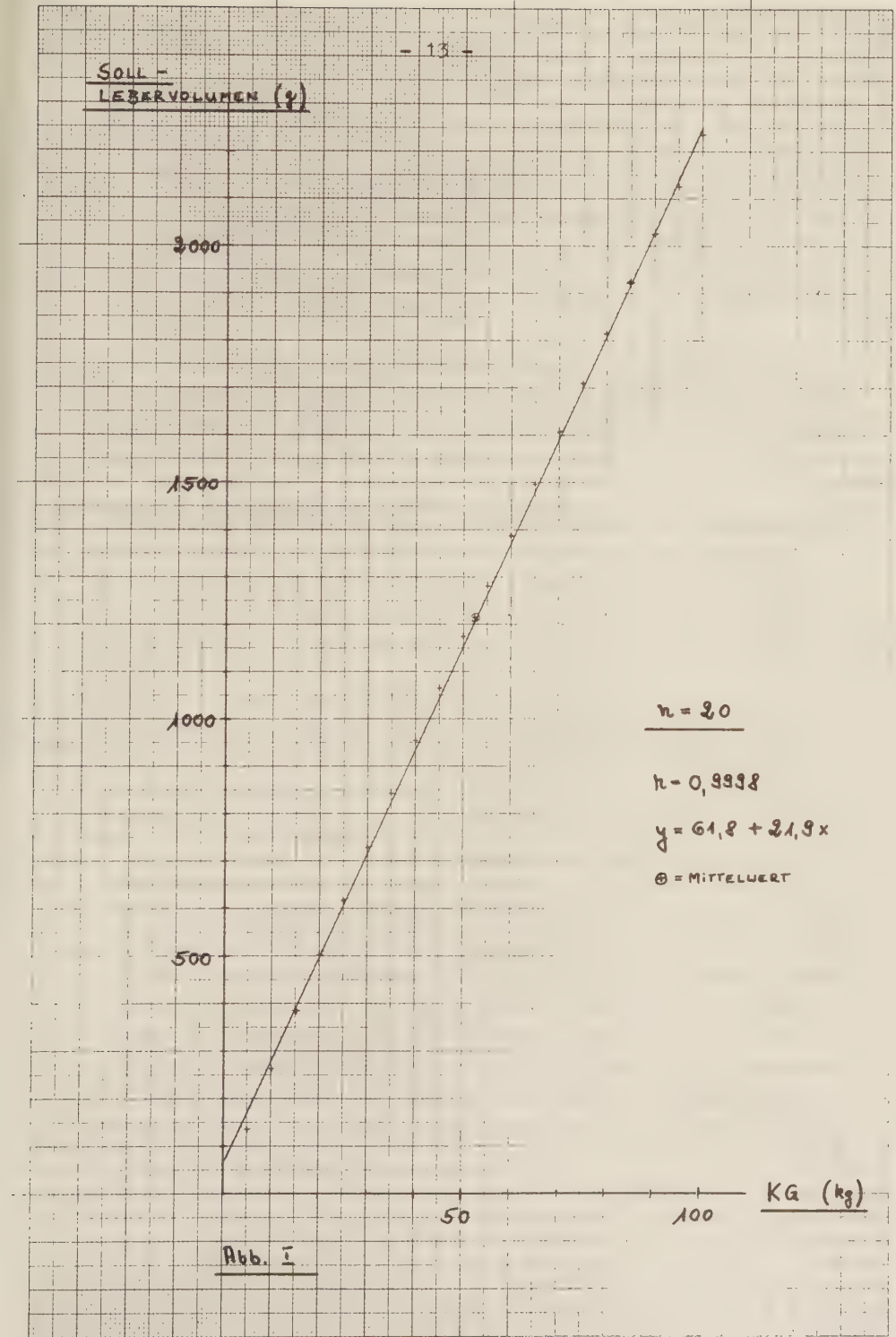

SOLL - LEBERVOLUMEN (y)
2000
1500
1000
500
50
100
KG (kg)
n = 20
r = 0,9998
y = 61,8 + 21,9 x
⊕ = MITTELWERT

Abb. 1

Dieser Berechnungsmodus kam zunächst in tierexperimentellen Untersuchungen zur Anwendung. Dabei wurden die errechneten Lebergewichte mit den szintigraphischen Werten und den postmortalen Organwägungen verglichen und deren Abweichungen in Gramm und Prozent ausgedrückt.

Sieben Hündinnen mit einem durchschnittlichen Körpergewicht von 31.07 kg (26 - 42 kg) ließen gemäß der Allometrie ein Lebergewicht von $\bar{x}$ = 752.31 g (638.1 - 885.9 g) erwarten. (Tab. II)

KG (kg)	ALLOMETRIE (g)	SZINTIGRAPHIE (g)	POSTMORTEM (g)
27.5	672.3	547	810
26	638.1	703	755
28	683.6	744	830
42	996.7	1158	1030
26	638.1	838	800
31	751.5	963	920
37	885.9	1048	980
$\bar{x}$ = 31.07	752.31	857	875

Tab. II Lebergewichtsangaben bei unterschiedlichen Untersuchungsmethoden. Hunde n = 7

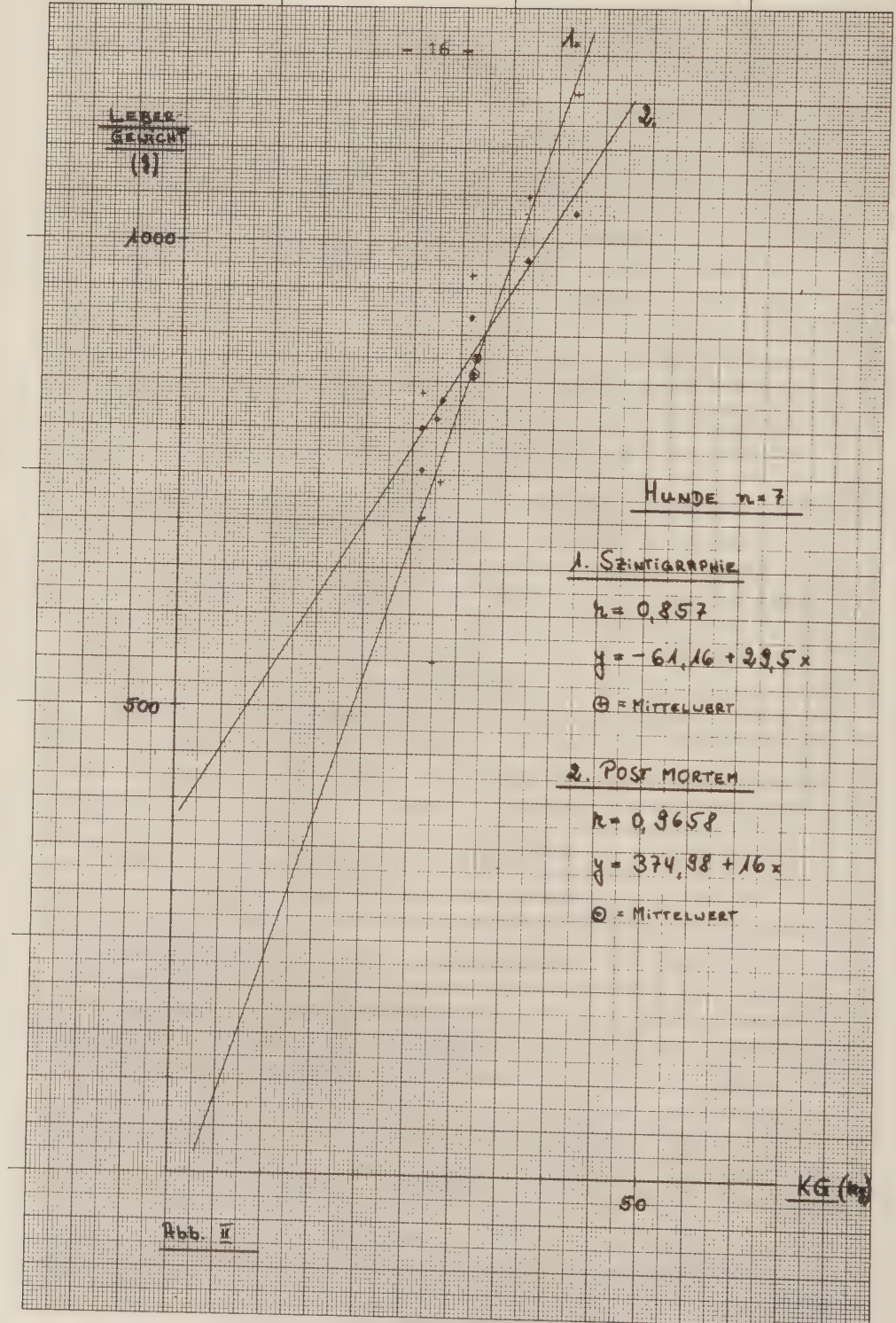
Das szintigraphisch ermittelte Lebergwicht belief sich durchschnittlich auf 857 g. Sechs der untersuchten Tiere lagen über dem erwarteten allometrischen Wert, nur eines mit 125.3 g (18.7 %) darunter. Die Differenz der $\bar{x}$ - Werte aller Hunde zwischen szintigraphischen und allometrischen Gewichten ergab 104.7 g oder 13.9 %. Das tatsächliche postmortale Lebergewicht betrug im Durchschnitt 875 g (755 - 1030 g), wobei hier sämtliche Werte über denen der Allometrie lagen.

Die Differenz der $\bar{x}$ - Werte zwischen postmortaler Wägung und dem vorher berechneten Gewicht lag bei 122.7 g oder 16.3 %. Als die am geringsten gefundenen Lebergewichtsdifferenzen erwiesen sich in den $\bar{x}$ - Angaben die szintigraphischen Befunde im Vergleich mit den postmortalen Gewichten mit nur 18 g bzw. 2.1 %.

Hinsichtlich der einzelnen Bestimmungsmethoden errechnete sich der prozentuale Anteil am Körpergewicht bei der Allometrie mit 2.42 %, gefolgt von der Szintigraphie (2.75 %) und beim postmortalen Befund mit 2.81 %.

Ein linearer Zusammenhang bestätigte sich hier zwischen gefundenen Lebergewichten und Körpergewichten ebenfalls. So ergab sich eine positive Korrelation für die Szintigraphie mit einem $r = 0.857$ ($y = -61.16 + 29.5\ x$) und für die postmortalen Gewichte ein r von 0.965 ($y = 374.98 + 16\ x$). (Abb. II)
Bei der Untersuchung linearer Zusammenhänge zwischen postmortalen Befunden und der Allometrie bzw. Szintigraphie fanden sich positive Korrelationen für die Allometrie mit einem $r = 0.97$ ($y = 386.2 + 1.3\ x$) und für die Szintigraphie einer von 0.89 ($y = 753.4 + 1.8\ x$). (Abb III)

Bei 33 Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von 61 Jahren und einem Durchschnittskörpergewicht von 62.5 kg wurde mittels Szintigraphie und Sonographie das Lebergewicht ermittelt. Zuvor wurde das zu erwartende Organgewicht allometrisch errechnet. Es zeigte sich, daß bei einem allometrischen $\bar{x}$ - Wert von 1443 g die Szintigraphie mit $\bar{x}$ - 1243 g um 200 g (14 %) unter dem Erwartungswert lag, die Sonographie mit 1817 g um 374 g (26 %) nahezu doppelt so hoch darüber.



HUNDE n = 7

1. SZINTIGRAPHIE

r = 0,857

y = −61,16 + 29,5 x

⊕ = MITTELWERT

2. POST MORTEM

r = 0,9658

y = 374,98 + 16 x

⊙ = MITTELWERT

Abb. II

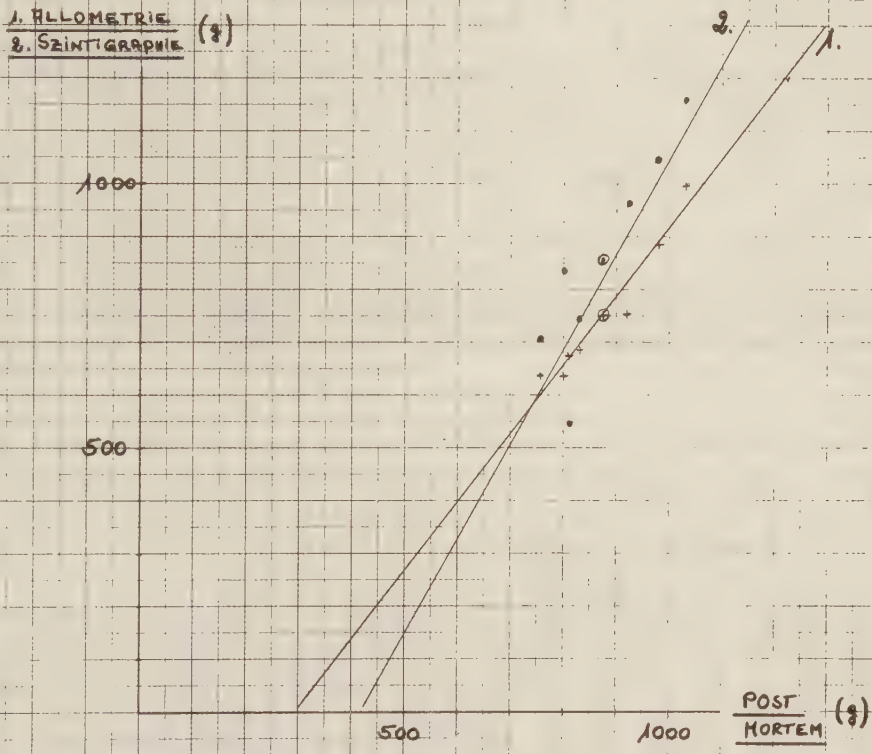


Abb. III

HUNDE n=7

1. ALLOMETRIE	2. SZINTIGRAPHIE
$r = 0,9667$	$r = 0,8896$
$y = -386,2 + 1,3x$	$y = -753,4 + 1,8x$
⊕ = MITTELWERT	⊙ = MITTELWERT

Prozentual war die Leber allometrisch mit 2.3 %, szintigraphisch mit 2 % und sonographisch mit 2.9 % am Körpergewicht anteilig.

Die Korrelation des Körpergewichtes mit der Szintigraphie ergab r = 0.27, mit der Sonographie r = 0.24. Die Szintigraphie korrelierte mit der Allometrie r = 0.26, die Sonographie mit der Allometrie r = 0.23.

Das hier untersuchte Patientengut bestand aus 17 Frauen und 16 Männern. (Tab III) Für die Patientinnen ließ sich ein Soll-Lebervolumen von $\bar{x}$ = 1322 g errechnen. Die Volumenbestimmung szintigraphisch ergab $\bar{x}$ = 1111 g, sonographisch $\bar{x}$ = 1724 g.

Der prozentuale Anteil am Körpergewicht errechnete sich für die Allometrie mit 2.3 %, für die Szintigraphie mit 2 % und für die Sonographie mit 3 % bei einem durchschnittlichen Körpergewicht von 56.9 kg.

Die männlichen Patienten hingegen wiesen ein szintigraphisches Lebergewicht von $\bar{x}$ = 1385 g und ein sonographisches von $\bar{x}$ = 1916 g auf, dabei lag der Erwartungswert bei $\bar{x}$ = 1565 g.

Ähnlich wie bei den Patientinnen ergab auch hier der prozentuale Anteil am Körpergewicht allometrisch 2.3 %, szintigraphisch 2 % und sonographisch 2.8 %. Das durchschnittliche Körpergewicht betrug 68.2 kg.

Bei der Betrachtung dieser beiden Patientengruppen fiel auf, daß bei den Männern vier Gewichtsangaben mit durchschnittlich 18 % (277 g) über dem Sollwert lagen, die übrigen zwölf ermittelten Gewichte gruppierten sich mit $\bar{x}$ = 20 % (317 g) darunter.

Patient ♂	Alter	Gewicht kg	Klinische Diagnose	Lebervolumen Szintigramm g	Lebervolumen Sonogramm cm^3	Lebervolumen Allometrie g
M.H.	60	62,5	Colontumor	1360	1296	1443
O.B.	77	57,3	Rectumkarzinom	1190	2016	1331
T.I.	73	93	Rectumkarzinom	1690	2008	2088
K.C.	65	50	Billroth II	1680	1080	1172
A.B.	68	58,5	Art. Durchblutungsstörung	1700	2016	1357
A.L.	53	78	Diaphragmatumor	1530	1775	1773
W.R.	67	66	Oesophagusstenose, Neoplasma	1420	2400	1518
H.J.	52	63,6	Colontumor	1230	1890	1466
G.W.	61	76,8	Magenkarzinom	1320	1560	1747
B.R.	37	62	Oesophagusvarizenblg.	1530	2560	1432
B.K.	67	66	Pankreaskopftumor	1060	1740	1518
H.S.	43	63,4	Ascites, Levinfistel	1000	2240	1462
H.W.	64	67,5	primäres Leberkarzinom	1710	1600	1550
T.Z.	62	70	Oesophaguskarzinom	1280	2432	1603
E.K.	65	88	Magenneoplasma	1480	2160	1815
W.W.	63	69	Mediastinaltumor	980	1890	1582
n = 16	x = 61	x = 68,2		x = 1385	x = 1916	x = 1565

Tab. III

Patient ♀	Alter	Gewicht kg	Klinische Diagnose	Lebervolumen Szintigramm g	Lebervolumen Sonogramm cm^3	Lebervolumen Allometrie g
E.E.	56	58	Oesophagusstenose	1040	2352	1346
E.O.	54	59	Stammvenenvaricosis	1520	2016	1367
L.H.	73	49,5	Pankreastumor	1200	1344	1161
H.Z.	60	63,2	Billroth II	880	1560	1458
M.H.	69	58,2	Dickdarmstenose	1190	1296	1350
H.K.	61	52,4	villöses Rectumadenom	610	960	1224
E.K.	69	56	Colontumor	970	1668	1303
M.G.	39	54	Budd Chiari- Syndrom	1610	2600	1259
E.K.	62	53,5	Rectumkarzinom	1460	2240	1248
K.D.	39	57	Mammakarzinom	1430	1872	1324
H.G.	67	50,7	Portiokarzinom	1310	1430	1187
J.W.	72	71,2	Rectumkarzinom	990	1700	1628
W.R.	72	635	Sigmakarzinom	1070	1152	1464
H.H.	67	61	Sigmaneoplasma	840	1764	1410
U.H.	49	58,9	Magenkarzinom	860	2080	1365
B.K.	63	53,7	Sigmakarzinom	950	1640	1253

♀						
E. S.	68	5o, 1	Adenokarzinom d. Cardia	960	1638	1174
n = 17	x = 61	x = 56, 9		x = 1111	x = 1724	x = 1322

Bei n = 16 Männern ergab sich eine Differenz von 180 g (83 - 602 g) bzw. 12 % vom allometrischen zum szintigraphischen Durchschnittswert. Die Differenz aller Einzelwerte betrug $\bar{x}$ = 20 %.

Sechs Frauen von 17 Patientinnen wiesen ein Lebergewicht auf, das mit $\bar{x}$ = 12 % (164 g) über dem zu erwartenden Sollgewicht lag. Die restlichen elf erreichten das berechnete Lebergewicht nicht; die Differenz betrug im Mittel 32 % (420 g). Bei n = 17 Frauen errechnete sich eine allometrisch-szintigraphische $\bar{x}$ - Differenz von 211 g (3 - 50 g) oder 16 %. Um 4 % höher als bei den Männern lag die Abweichung aller Einzelangaben bei $\bar{x}$ = 24. %. (Abb. IV, Tab. IV)

	ALLOMETRIE-SZINTIGRAPHIE	ALLOMETRIE-SONOGRAPHIE
M. u. F. n = 33	200 g (14 %)	374 g (26 %)
M n = 16	180 g (12 %)	351 g (22 %)
F. n = 17	211 g (16 %)	402 g (30 %)

Tab. IV Differenzen der $\bar{x}$ - Werte der einzelnen Bestimmungsmethoden in g und %.

Bei dem vorliegenden, gemischten Krankengut ließen sich gemäß der Diagnose vier Hauptgruppen unterscheiden: 1. Leberzirrhose n = 4, 2. Karzinome n = 16, 3. Tumore n = 7, 4. eine heterogene Gruppe n = 6. Die durchschnittlichen Soll- und Ist-Volumina sind der Tabelle V zu entnehmen.

Bei der Bestimmung der Abweichungen der durchschnittlichen Lebergewichte zwischen Allometrie und Szintigraphie ergab sich, daß allein das Ergebnis der Zirrhotiker mit 3 % (35 g) über dem Erwartungswert lag.

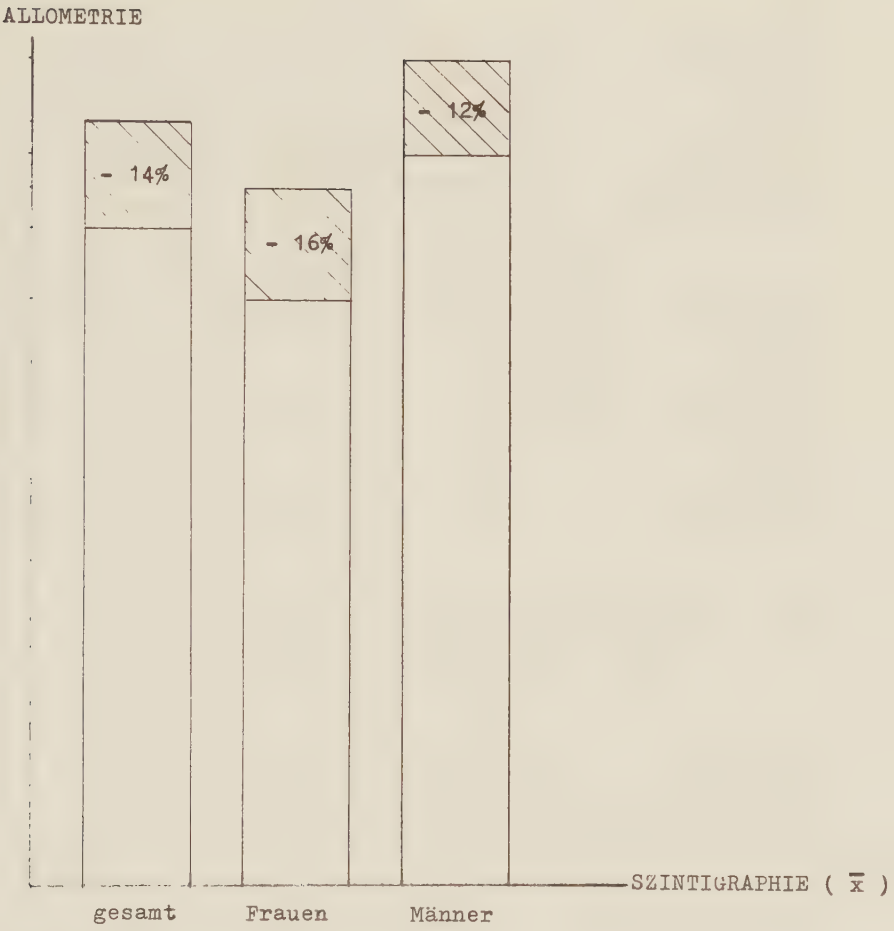


Abb. IV

Durchschnittliche allometrisch-szintigraphische Differenz bei Frauen und Männern

Die Gruppe der Karzinome und Tumore unterschritten in fast gleicher Größenordnung ihr allometrisches Lebergewicht mit 18 % bzw. 19 % oder $\bar{x}$ = 23 % bzw. $\bar{x}$ = 19 % als Ergebnis aller Einzeldifferenzen. Die heterogene Patientengruppe reichte mit einer Differenz von 3 % knapp an den Sollwert heran.(Abb. V)

	ALLOMETRIE	SZINTIGRAPHIE	SONOGRAPHIE
Zirrhose n = 4	1380	1415	2354
Karzinome n = 16	1463	1196	1765
Tumore n = 7	1464	1190	1657
Heterogen n = 6	1318	1365	1784

Tab. V Durchschnittliche Soll- und Ist-Lebergewichte verschiedener Krankheitsbilder (in g) bei unterschiedlichen Untersuchungsmethoden.

Bei der Betrachtung dieser Krankheitsbilder hinsichtlich der Sonographie war festzustellen, daß hier die prozentualen Gewichtsunterschiede zur Allometrie doch recht breit gestreut waren, wohingegen die in Tabelle IV aufgezeigten Prozentangaben in annähernd doppelter Größenordnung im Vergleich zur allometrisch-szintigraphischen Differenz vorlagen.

Die Abbildungen VI und VII veranschaulichen die Verteilung der beiden Gruppen mit großen (n = 17) und kleinen (n = 16) Lebern beim Vergleich mit deren Soll-Lebergewichten.

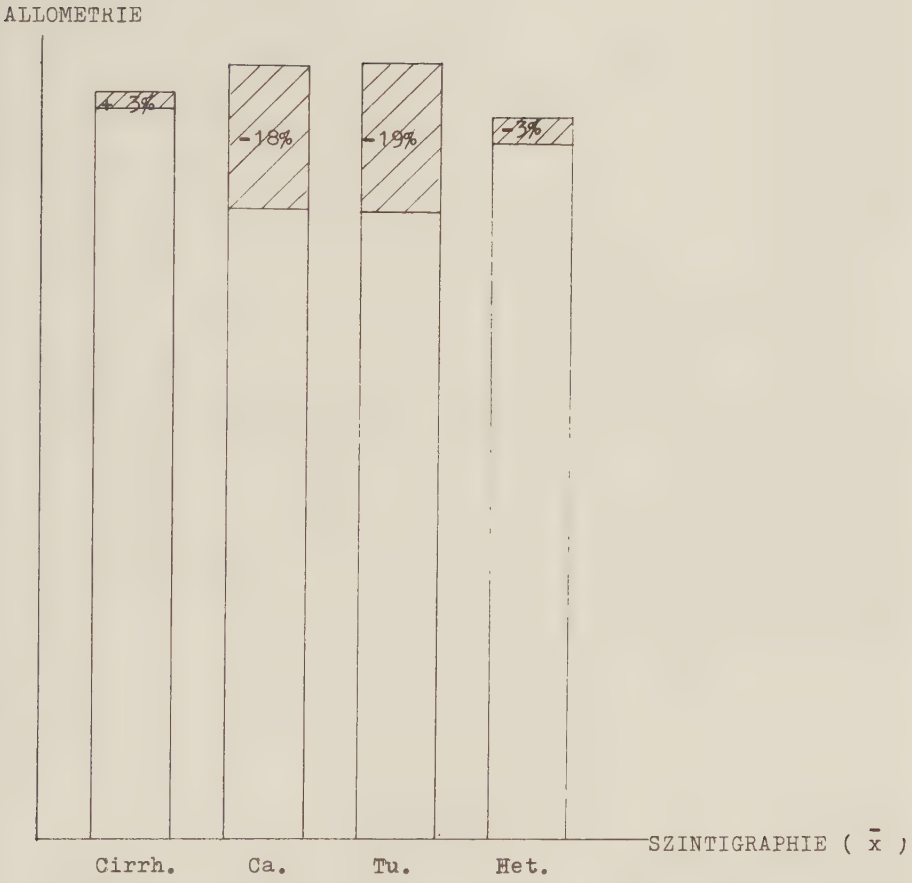
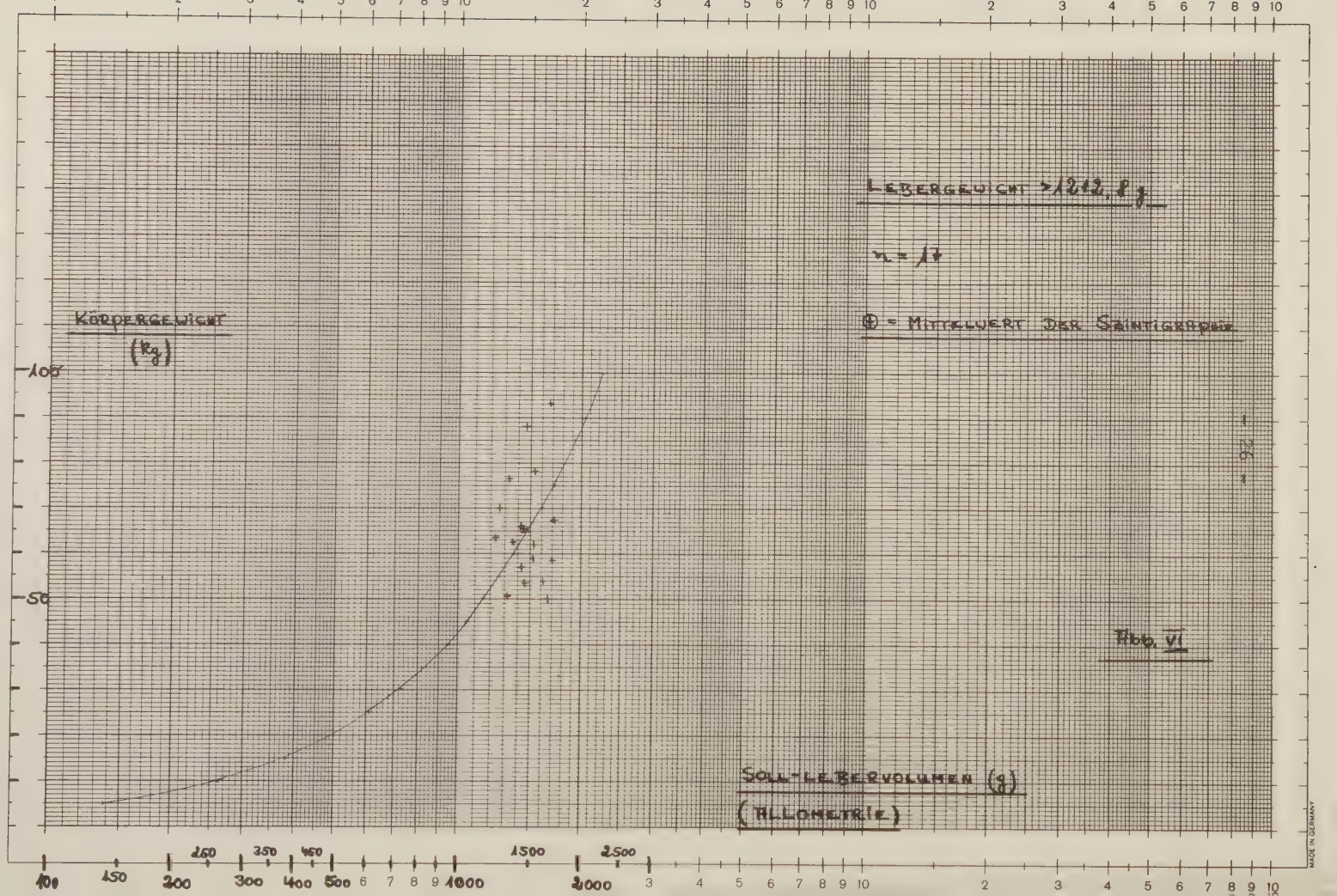
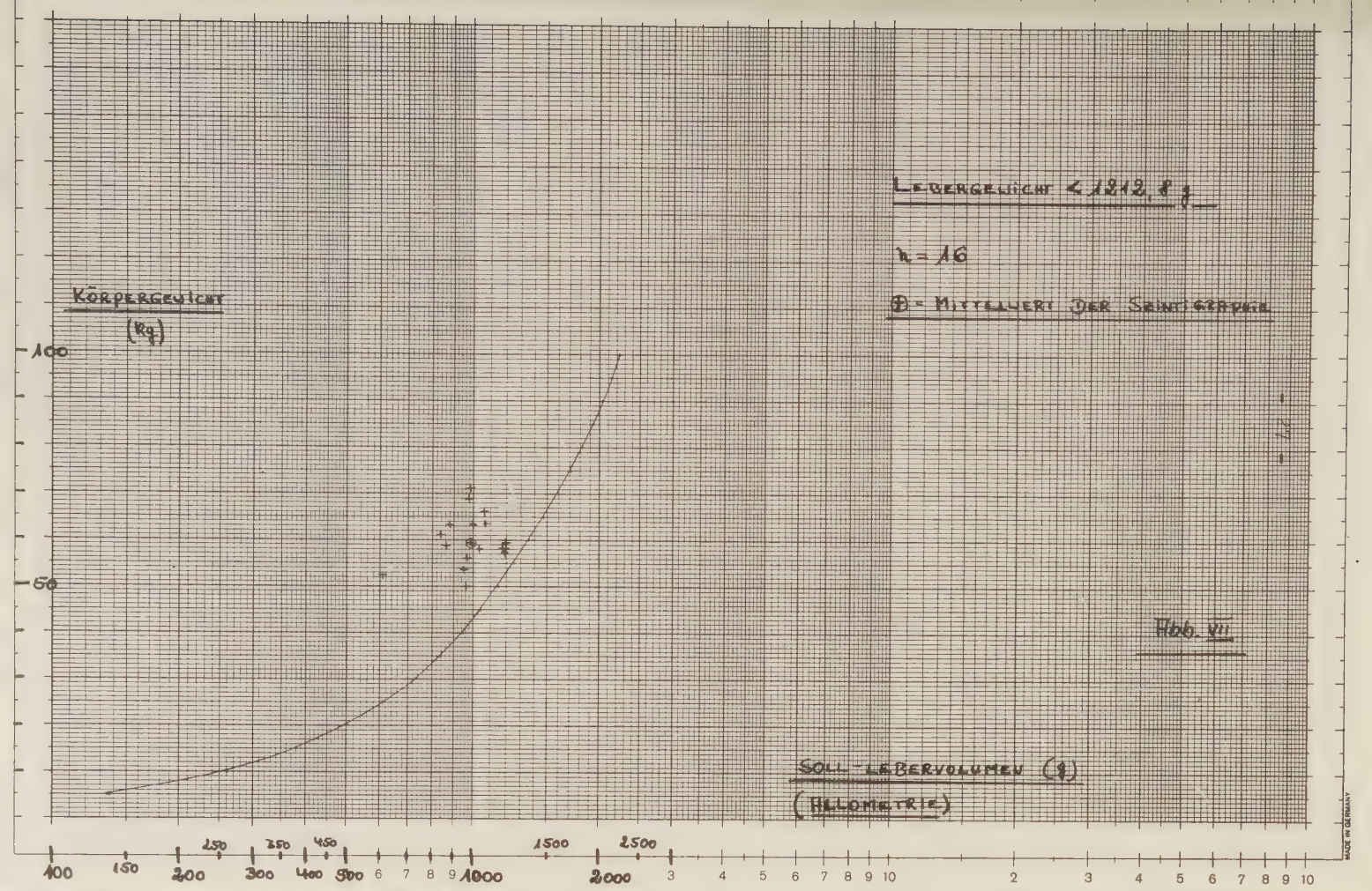


Abb. V

Durchschnittliche allometrisch-szintigraphische Differenz bei verschiedenen Krankheitsbildern


LEBERGEWICHT >1212,8 g
n = 17
⊕ = MITTELWERT DER SAMTLICHEN
KÖRPERGEWICHT (kg)
100
50
Abb. VI
SOLL-LEBERVOLUMEN (g)
(ALLOMETRIE)
100
150
200
250
300
350
400
450
500
1000
1500
2000
2500
MADE IN GERMANY



SEIFERT COPYRIGHT

Nr. 373 1/2 A 4

Eine Achse logar. geteilt von 1 bis 1000, Einheit 90 mm, die andere in mm

MADE IN GERMANY

Die gemessenen szintigraphischen Werte der großen Lebern streuten zu fast gleichen Teilen auf beiden Seiten der gegebenen allometrischen Kurve, wobei einige Ergebnisse dem Erwartungswert doch recht nahe kamen. So fand sich im Mittel der szintigraphischen Messungen ein Wert von $\bar{x}$ = 1486 g (1230 - 1710 g), der vom durchschnittlichen allometrischen Gewicht ($\bar{x}$ = 1491 g) um 5 g oder 0.3 % differierte. Das errechnete Körpergewicht betrug $\bar{x}$ = 65.3 kg.

Für die gemessenen Werte der kleinen Lebern ergab sich eine Punktwolke, die bis auf einige Ausnahmen relativ weit von ihrem Sollwert entfernt lagen. Der Durchschnittswert von 987 g (610 - 1190 g) unterschied sich hier vom $\bar{x}$ - Gewicht der Allometrie (1377 g) um 390 g oder 28 %. Für kleine Lebern lag ein Durchschnittskörpergewicht von 59.5 kg zugrunde. Die Abbildung VIII demonstriert dazu noch einmal das Gefälle vom Soll- zum Ist-Lebergewicht für beide Organgrößen. In beiden Gruppen waren die bereits aufgeführten Krankheitsbilder anteilmäßig nahezu gleich vertreten.

In der Gruppe mit großen Lebern waren hauptsächlich Männer (n = 12), in der mit kleinen Lebern vorrangig Frauen (n = 12) vertreten. Die Tabelle VI gibt die Durchschnittsgewichte für Männer und Frauen beider Gruppen wieder. Bei den männlichen Patienten mit großen Lebern streuten die szintigraphischen Befunde von 1230 g - 1710 g, bei den Patientinnen von 1310 g - 1610 g. Von den fünf Frauen hatten drei ein Karzinom und zwei eine Leberzirrhose. Bei den Männern fanden sich fünf Karzinome, drei Tumore, eine Leberzirrhose und drei heterogene Krankheitsbilder.

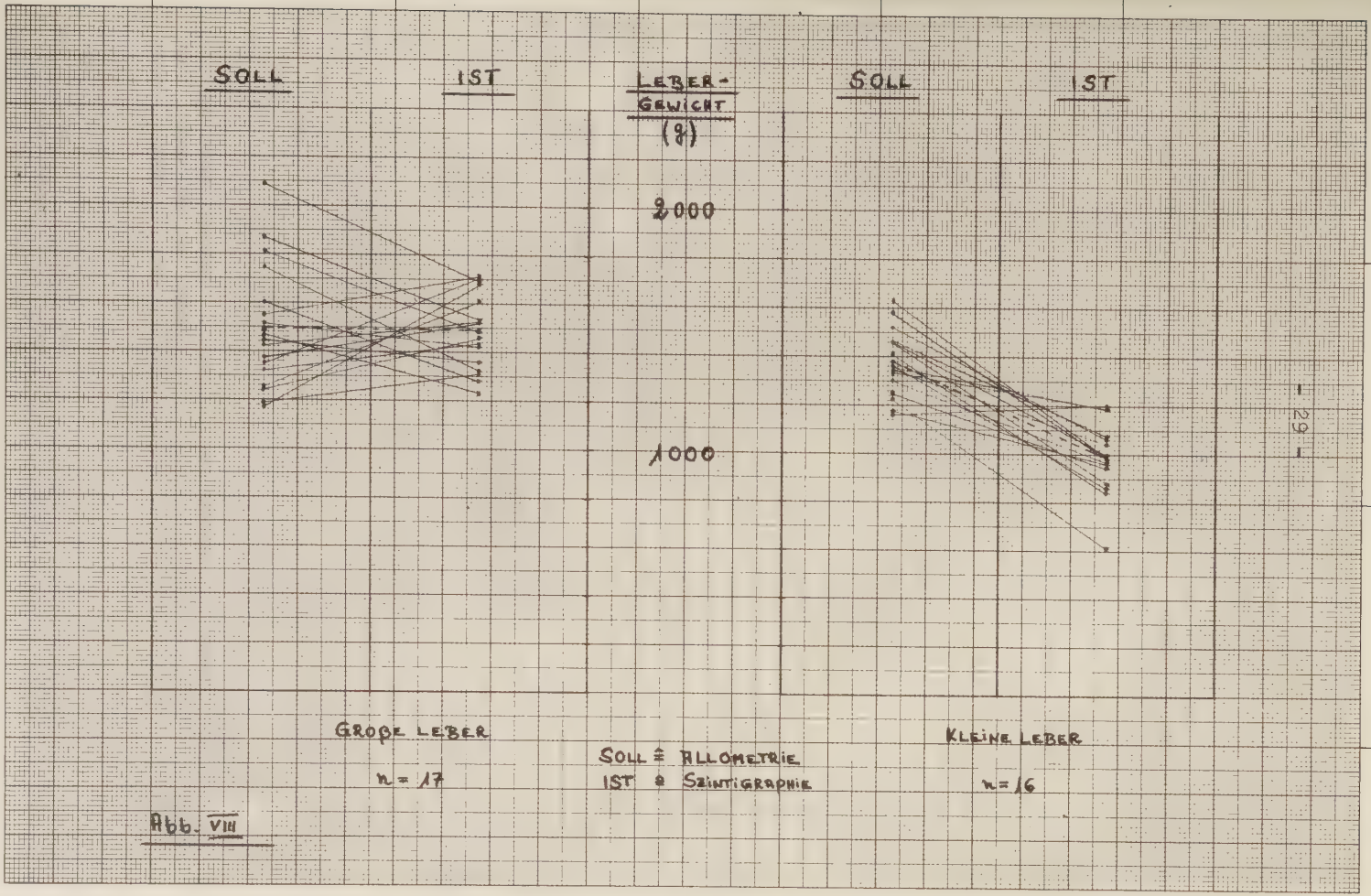

SOLL
IST
LEBER-GEWICHT (g)
2000
1000
SOLL
IST
GROßE LEBER
n = 17
SOLL ≙ ALLOMETRIE
IST ≙ SZINTIGRAPHIE
KLEINE LEBER
n = 16

Abb. VIII

In der Gruppe der 12 Patientinnen mit kleinen Lebern existierten sieben Karzinome, zwei Tumore und drei heterogene Krankheitsbilder.

	KG (kg)	ALLOMETRIE (g)	SZINTIGRAPHIE (g)
große L.			
n = 17	63.5	1491	1486
M.			
n = 12	69.6	1580	1494
F.			
n = 5	54.8	1277	1466
kleine L.			
n = 16	59.5	1377	987
F.			
n = 12	57.9	1345	963
M.			
n = 4	63.9	1473	1058

Tab. VI Durchschnittliche Lebergewichte bei der Einteilung in große und kleine Lebern.

Die gemessenen Lebergewichte variierten hier von 950 g - 1190 g. Die Lebergewichtsangaben der vier Männer lagen nur wenig darüber (980 g - 1190 g). Hier fanden sich zwei Tumore, ein Karzinom und eine Leberzirrhose.

Die prozentualen Abweichungen der gemessenen $\bar{x}$ - Werte von den errechneten $\bar{x}$ -Werten lag bei den großen Lebern für Männer bei -5 % (-86 g) und für Frauen bei +15 % (+ 189 g). Bei den kleinen Lebern errechnete sich eine Differenz von -28 % (-415 g) für Männer. (Abb. IX)

Das sonographisch geschätzte Lebergewicht lag auch bei dieser Einteilung in große und kleine Organe höher als das allometrisch und das szintigraphisch ermittelte Gewicht.

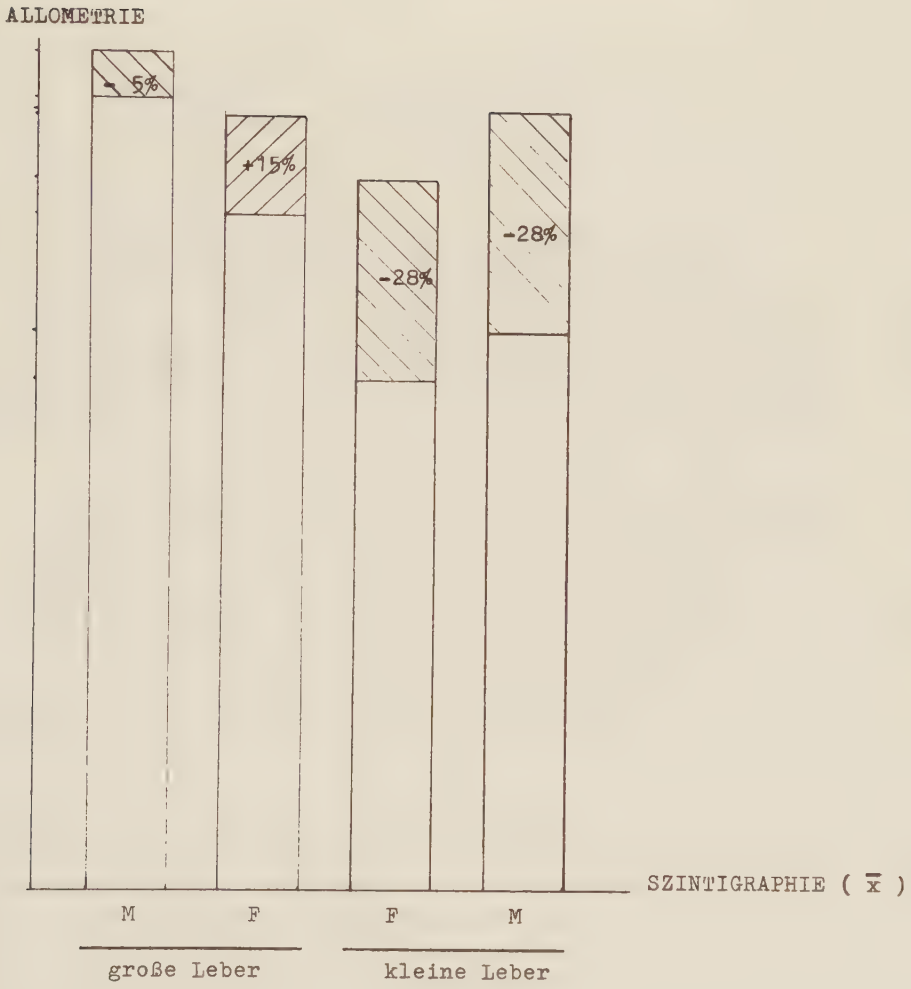


Abb. IX

Durchschnittliche allometrisch-szintigraphische Differenz, aufgeteilt nach Lebergröße und Geschlecht

Dementsprechend ergaben sich auch folgende Differenzen der $\bar{x}$ - Werte zwischen Sonographie und Allometrie: für große Lebern bei n = 12 Männern 318 g (20 %), für kleine Lebern bei n = 12 Frauen 251 g (19 %).

Die linearen Zusammenhänge zwischen dem Soll-Lebergewicht und der Szintigraphie und auch der Sonographie waren kaum zu erkennen. Bei den großen Lebern korrelierte die Szintigraphie mit der Allometrie r = 0.024, die Sonographie mit der Allometrie r = 0.26. Für kleine Lebern ergaben sich in gleicher Reihenfolge 1. r = 0.0112 und 2. r = 0.178.

Die hier als Referenzmethode bestimmte Szintigraphie korrelierte bei n = 17 Patienten mit großen Lebern hinsichtlich der Allometrie r = 0.054, mit der Sonographie r = 0.0012. Für n = 16 Patienten mit kleinen Lebern ergab sich in gleicher Reihenfolge 1. r = 0.04 und 2. r = 0.17. Auf eine graphische Darstellung der Regressionsgeraden wurde deshalb verzichtet.

V. Diskussion

Die Szintigraphie und die Sonographie spielen in der Hepatologie hinsichtlich der Volumetrie und der Aufdeckung von Leberparenchymschäden sicherlich eine gleichwertige Rolle, da mit jeder Methode eine bestimmte Gewebseigenschaft untersucht wird: mit der Szintigraphie die Speicherfähigkeit des Gewebes, mit der Sonographie die Gewebedichte. Auf Schwierigkeiten und Interpretationsfehler bei der Beurteilung von Größe, Form und Defekten weisen schon McAFEE (1965), FREEMANN (1969), McCARTHY (1970), CONN (1972), LUDBROOK (1972), OTTO (1973), LIEHR (1975) und KIVELITZ (1976, 1977) hin.

Über den Stellenwert der Szintigraphie als Screeningmethode bestehen jedoch keine Zweifel mehr. Sie ist in der Diagnostik diffuser Lebererkrankungen, bei der Suche nach umschriebenen Prozessen und zur Verlaufskontrolle unentbehrlich geworden (35). Ihre Treffsicherheit wird von YAGAN (1962), NAGLER (1963), ROLLO (1968), LIN (1970), DRUM (1972), PIRTTIAHO (1977) und FRÜHLING (1978) mit 90 % beziffert.

Entsprechend den Befunden an Hunden kann gesagt werden, daß die Szintigraphie im Vergleich mit der Allometrie und der postmortalen Wägung gut abschneidet. Die Koinzidenz zwischen Messung und Wägung wird aufgrund der hohen positiven Korrelation deutlich; die Differenzen liegen bei nur 10 %. Selbstverständlich kann eine exakte Lebergrößenbestimmung mittels Sektionstechnik nur unter Einhaltung strenger Kautelen erfolgen. So müssen vor Entnahme des Organs sämtliche zu- und wegführenden Gefäße sorgfältig unterbunden werden, ohne die Leber hervorzupressen oder sie von ihrer Stelle zu bewegen.

Auf die Existenz von Organgrößenveränderungen im Vergleich zum Gesamtorganismus verweisen bereits BUCHNER (1955), SPENCER (1967) und STAHL (1965), die letztlich auf JULIAN HUXLEY zurückgreifen.
Die geplotteten Körper- und Organgewichte, insbesondere hinsichtlich der Leber, weisen eine hohe positive Korrelation auf, wie sie sich in der hier erarbeiteten Soll-Volumentabelle ebenfalls nachvollziehen läßt.
Die Koinzidenz findet ebenso in der Lebergrößenbestimmung bei Hunden ihre Bestätigung, die sich in einem normal entsprechenden Allgemeinzustand befanden. Mit gutem Recht weisen allerdings schon ROESSLE und ROULET (1932) auf die physiologischen Schwankungen des Organgewichtes in Abhängigkeit von der Lebensweise, dem Ernährungszustand hin. Erinnert sei dabei an phatologische Stoffwechselveränderungen, ausgelöst durch Diabetes mellitus, Polyphagie oder Alkoholabusus mit Ausbildung einer Fettleber und einer möglichen Fettzirrhose als Komplikation. Die Leber kann dabei abnorme Ausmaße annehmen. Selbstverständlich muß auch die Leberatrophie erwähnt werden - die Altersinvolution, die Atrophie bei Kachexie aufgrund konsumierender Erkrankungen und die (kleinknotige) atrophische Laennec'sche Leberzirrhose.

Im Basler Sektionsmaterial (50) wird das relative Lebergewicht mit bis zu 1550 g für die Frau und bis 1880 g für den Mann angegeben. Bei KAUFMANN, STAEMMLER (1958) und FIORIOLI (1960) wird sogar Schwankungen bis zu einigen hundert Gramm Rechnung getragen und das Lebergewicht mit 1400 - 1600 g bei einer 60 - 70 kg schweren Person als normal angesehen. Diese Gewichtsangaben entsprechen einem Anteil von 2.2 - 2.7 % am Körpergewicht, was sich sowohl in der Normtabelle der allometrischen Soll-Volumina als

auch am hier untersuchten Patientenkollektiv bei Frauen und Männern reproduzieren läßt. Dabei ergeben sich minimale Prozentunterschiede von jeweils 0.3 % vom allometrisch errechneten Wert.

Eine Abnahme des relativen Lebergewichtes ist mit zunehmendem Alter zu erwarten, wobei das Gewichtsmaximum bei der Frau im fünften Lebensjahrzehnt mit 1444 g liegt, beim Manne gleichen Alters mit 1303 g (3, 13). Die eigenen Untersuchungen ergeben, daß Frauen und Männer zunächst durchschnittlich um 10 Jahre älter sind und die Lebergewichte sich in umgekehrten Größenverhältnissen darbieten. So weisen Frauen ein geringeres Lebergewicht auf, das um 23 % vom angegebenen Wert differiert, um 18 % im Vergleich mit FIORIOLI (1959). Männer hingegen bieten Gewichte in ähnlichen Größenverhältnissen; sie liegen mit 6 % nur geringfügig über den Angaben aus der Literatur.

Seit den sechziger Jahren schien das Interesse für die Allometrie zu ruhen (9, 54, 63), bis schließlich KARDEL (1971) und RASMUSSEN (1977) die Gültigkeit ihrer Lebergewichtsuntersuchungen an lebergesunden Probanden anhand entsprechender allometrischer Lebergewichte überprüften. Das durchschnittliche errechnete Gewicht betrug für beide Untersuchungsgruppen 1608 g, das gemessene bei allen zitierten Autoren 1578 g, was einer Differenz von 30 g oder 1.8 % entspricht. Die eigenen untersuchten Patienten weisen geringere Lebergewichte auf, was wohl damit zu begründen ist, daß das Alter im Durchschnitt höher liegt, ein geringeres Körpergewicht vorhanden ist und im Gefolge ihrer Grunderkrankung bereits Lebergrößenveränderungen eingetreten sind.

So liegt beispielsweise als Ausdruck von Alter und Krankheit das Gesamtkörpergewicht um 8.5 kg oder 12 % niedriger mit der Konsequenz, daß auch die eigenen allometrischen Werte mit einer Differenz von 10 % unter denen der Lebergesunden liegen.
Aus dem gleichen Grunde unterschreiten die eigenen szintigraphischen Werte die Messungen an Lebergesunden um bereits 21 %.

Die Untersuchungen beider Autoren erstreckte sich ebenfalls gesondert auf Frauen und Männer. Dazu läßt sich im Vergleich mit den eigenen Ergebnissen sagen, daß sich auch hier bei unterschiedlichen Körpergewichten ($\bar{x}$ = 11 %) die Allometriewerte voneinander unterscheiden: mit 18 % bei den Frauen und mit nur 3 % bei den Männern, deren höhere Körpergewichte dem durchschnittlichen Körpergewicht der anderen Untersuchungsgruppe bedeutlich näher kommen.
Die durchschnittlichen szintigraphischen Werte liegen auch hier mit 21 % für beide Patientengruppen unter dem von KARDEL und RASMUSSEN gemessenen Wert (Tab. VII, VIII)

Ähnliche Differenzen lassen sich auch innerhalb des eigenen Patientengutes hinsichtlich der allometrischen und szintigraphischen Gewichte feststellen. So errechnen sich für alle Einzelangaben bei den Männern im Durchschnitt 20 %, bei den Frauen sogar 24 %. Die größere Abweichung für Frauen ist wohl durch die Tatsache erklärbar, daß in dieser Untersuchungsgruppe die szintigraphisch geringeren Lebergewichte (bis maximal 1000 g) häufiger als bei den Männern zu finden sind. Erwähnenswert ist dabei, daß in beiden Gruppen die Anzahl klinisch gesicherter Karzinome und Tumore fast gleich ist und vergleichsweise mit den anderen Krankheitsbildern insgesamt zu 80 % vertreten sind. Bei allen 33 Patienten ergibt sich als Konsequenz konsumierender Erkrankungen eine

Reduktion des Lebergewichtes um 23 % bei den Karzinomen ohne nachweisbare Metastasenlebern und in ähnlicher Größenordnung mit 19 % bei den Tumoren, wenn das allometrische Gewicht als repräsentativ angesehen wird. Werden hingegen alle 23 Tumorpatienten zusammengefaßt und gesondert mit den Normgewichten der Literatur - allometrisch und gemessen - verglichen, so läßt sich bereits eine Minderung um ein Viertel des Normallebergewichtes feststellen.

	KG (kg)	ALLOMETRIE (g)	LEBERGEWICHT GEMESSEN (g)
M. u. F. (7, 22, 44, 47, 63)	71	1608	1578
M. u. F. n = 33	62.5	1443	1243
F. (22, 47)	64	1608	1410
F. n = 17	56.9	1322	1111
M. (22, 47)	77	1608	1759
M. n = 16	68.2	1565	1385

Tab. VII Vergleich der eigenen $\bar{x}$ - Werte mit denen aus der Literatur für beide Geschlechter.

	ALLOMETRIE	LEBERGEWICHT (gemessen)
M. u. F. n = 33	165 (10 %)	335 (21 %)
F. n = 17	286 (18 %)	299 (21 %)
M. n = 16	43 (3 %)	374 (21 %)

Tab. VIII Abweichungen der eigenen $\bar{x}$ - Werte von denen aus der Literatur in g und %.

Untersuchungen von PREISIG et al. (1966) und BUCHER et al. (1969) stützen sich in der Größenbestimmung akromegaler Lebern auf die Szintigraphie und eine nach WALK (1961) modifizierte Berechnungsmethode. Die Gruppe um PREISIG ermittelt dabei einen Durchschnittswert von 1610 g, der sich im vorliegenden Falle der M. G. mit einem histologisch gesicherten Budd Chiari-Syndrom szintigraphisch exakt wiederholt. Die Differenz zum vorher allometrisch festgelegten Lebergewicht liegt mit 351 g oder 28 % schon beträchtlich über dem zu erwartenden Wert. Der Patient H. S. im Zustand nach Anlegen einer Levin-Fistel läßt sich als Beispiel einer atrophischen Leberzirrhose anführen. Sein errechnetes Lebergewicht liegt mit 462 g bzw. 32 % über dem tatsächlichen szintigraphischen Gewicht.
Sollten diese beiden Patienten, die im engeren Sinne als Vertreter derer mit hypertrophischen bzw. atrophischen Lebern anzusehen sind, einer notwendigen porto-cavalen Shuntoperation zugeführt werden, so müßten zunächst die folgenden Überlegungen berücksichtigt werden:

Als Kriterien für die Indikationsstellung zur Shuntoperation gelten neben den klinischen auch laborchemische Parameter. Die Kenntnis von Störungen im Gerinnungssystem, die Bestimmung des Serum-Albumins, des Bilirubins und der Transaminasen werden beispielsweise durch die Galaktoseeliminationskapazität (2) präoperativ sinnvoll ergänzt. Die klinisch-chemischen Untersuchungen allein erwiesen sich jedoch nicht als entscheidend, so daß zur Abschätzung des Risikos einer porto-cavalen Shuntoperation gefordert wurde, das Lebervolumen in Zusammenhang mit der Leberdurchblutung in die Bewertung der Shuntüberlegung einzubeziehen (24, 25, 26, 27, 57). Die ausschließliche Beurteilung der Lebergesamtdurchblutung hatte sich nicht bewährt (8, 28, 49).

Unter Berücksichtigung der Leberhaemodynamik resultierten die Kategorien "good risk" und "poor risk", die als meßbare Größen definiert wurden und den durchzuführenden Operationsmodus (1) bestimmen sollten. Der Quotient aus Blutangebot pro Zeiteinheit und Organvolumen ist der Perfusionsindex I = geschätzter Leberdurchfluß (EHBF): Lebervolumen (8), wobei für die gesunde Leber ein Verhältnis von 1.2 : 1 bezogen auf ml/min und g Leber angenommen wird (3). Die Gesamtleberdurchblutung wird bestimmt mit Bromsulphalein BSP (4, 5, 6, 46), unter Verwendung von Indocyaningrün ICG (19, 43, 46) und der Messung der Verschwinderate radioaktiv markierter kolloidaler Partikel Au, ^{131} J, etc (20, 44, 46).

LIEHR und ZWIRNER (1973), LIEHR et al. (1973) und MATZANDER (1975) zeigten, daß die hepatomegale Form der Leberzirrhose pro ml Lebergewebe eine schlechtere funktionelle Leistung aufweist und nach Anlage eines porto-cavalen Shunts die ohnehin schon reduzierte Leberdurchblutung noch stärker vermindert wird. Die Gefahr der postoperativen Ischaemie und eines coma hepaticum steigt, wenn der Perfusionsindex als Maß der Suffizienz der Leberdurchblutung unter 1 sinkt (24, 25, 26, 27, 57, 58, 59). Die Prognose im Falle der schon erwähnten M. G. wäre unter diesem haemodynamischen Aspekt als ungünstig anzusehen. Ihre hypertrophische Leber müßte als Korrelat für eine minderwertige Regeneration aufgefaßt werden. Das Risiko einer Shuntoperation könnte jedoch nicht vermindert werden, indem die portale Restperfusion mittels druckadaptierter Arterialisation der Pfortader nach MATZANDER erhalten bliebe.

Die angeführten Determinanten EHBF und Lebervolumen werden bei einer Leberzirrhose mit portaler Hypertension einmal durch den pathologisch-anatomischen Umbau und ebenfalls

durch Kompensationsmechanismen des Kreislaufs und Adaptionsvorgänge der Leber verändert (24, 25, 26, 58, 59).
Eine porto-cavale Shuntoperation am Patienten H.S. mit atrophischer Leberzirrhose wäre prognostisch als risikoärmer zu bewerten. Der Perfusionsindex blieb dabei um 1 oder über 1 erhalten, das geschätzte Shuntvolumen nahm unter Beurteilung der Kollateralkreisläufe zu (29.). Es existierten also bei adäquater Durchblutung bereits spontane porto-cavale Anastomosen. Die Leber des Patienten H.S. wäre an die neuen haemodynamischen Verhältnisse adaptiert und würde die Auswirkungen eines künstlichen porto-cavalen Shunts der unterbrochenen Leberperfusion tolerieren.

Aus dem oben Gesagten wird erkenntlich, wie bedeutsam die Einteilung hypertrophische und atrophische Leber ist. Aufgrund dieser Klassifizierung allein hat LIEHR (28) das Risiko einer porto-cavalen Shuntoperation eingeschätzt. Deshalb ist auch die hier vorgenommene Unterteilung des Patientengutes unter dem Aspekt großer und kleiner Lebern durchgeführt.
Das durchschnittliche Lebergewicht der Sollvolumentabelle, das hier als Grenzwert zwischen hyper- und atrophischen Lebern angenommen wurde, kommt dem Normalgewicht einer anderen Untersuchungsgruppe (8) sehr nahe.

Üblicherweise wird die Lebergröße in der ersten klinischen Untersuchung nach der Beziehung des unteren Leberrandes zum rechten Rippenbogen oder nach der Höhe der absoluten Leberdämpfung palpatorisch und perkutorisch beurteilt. Eine Aussage über die räumliche Ausdehnung des Organs kann hierbei allerdings nicht gemacht werden. Die Beurteilung einer hypertrophischen Leber fällt dabei nicht sonderlich schwer, wenn man bedenkt, daß ein unter dem rechten Rippenbogen in der Medioclavicularlinie hervortretender Leberrand bis zu 1 QF noch als normal anzusehen ist.

Die Form des unteren Leberrandes, die Konsistenz und die Oberflächenbeschaffenheit können Auskunft über die zugrundeliegende Erkrankung geben. Im Falle einer vorliegenden Zirrhose mit portaler Hypertension sind Zirrhosestigmata, Aszites, Splenomegalie oder abdominelle Kollateralkreisläufe sowie Oesophagusvarizen zusätzliche Hinweiszeichen. Unter Berücksichtigung des aktuellen Körpergewichts und unter Zuhilfenahme der allometrischen Wachstumsformel läßt sich jedoch schon beim Gesunden eine Aussage über das approximative Gewicht der Leber treffen.

Das für eine hypertrophische Leber ermittelte Gewicht der Tabelle IX kann nach klinischer Erfahrung nicht als tatsächlich angesehen werden; dieser Wert resultiert aus der hier durchgeführten Einteilung. Vergleichbar mit den Ergebnissen der Untersuchungsgruppe um BUCHER wird bei dieser Zuordnung ein ähnliches Normallebergewicht zugrundegelegt. Die geringe prozentuale Abweichung von 0.3 % für die Gesamtheit der hypertrophischen Lebern bzw. 0.5 % bei Männern zwischen eigener Allometrie und Szintigraphie entsprechen den Differenzen der $\bar{x}$ - Werte. Stattdessen müssen wir einen Durchschnittswert aller Differenzen von 17 % bei unseren Überlegungen berücksichtigen.

	KG (kg)	ALLOMETRIE (g)	LEBERGEWICHT GEMESSEN (
M. u. F. (7,22,44,47,63)	71	1608	1578
hypertr. L. n = 17	63.5	1491	1486
M. n = 12	69.6	1580	1494
atroph. L. n = 16	59.5	1377	987
F. n = 12	57.9	1345	963

Tab. IX Vergleich der eigenen $\bar{x}$ - Werte mit denen aus der Literatur für hyper- bzw. atrophische Lebern.

	ALLOMETRIE	LEBERGEWICHT GEMESSEN
hypertr. L. n = 17	117 (7 %)	92 (6 %)
M. n = 12	28 (2 %)	84 (5 %)
atroph. L. n = 16	231 (14 %)	591 (37 %)
F. n = 12	263 (16 %)	615 (39 %)

Tab. X Abweichungen der eigenen $\bar{x}$ - Werte von denen aus der Literatur in g und %.

Als weitaus schwieriger erweist sich jedoch eine Aussage über eine atrophische Leber in der ersten klinischen Untersuchung. Sie kann als nicht palpabel sonographiert oder szintigraphiert werden. Die angewendete Allometrie erlaubt aber auch in diesem Falle eine vorläufige Gewichtsangabe, wobei allerdings Abweichungen in größerem Maße Rechnung getragen werden muß.

Im Durchschnitt sind etwa 30 % von den allometrisch errechneten Gewichten abzuziehen, wenn man die Szintigraphie als Referenzmethode zugrundelegt. Dies gilt innerhalb der eigenen Patientengruppe (Abb. IX) mit vorwiegend konsumierenden Erkrankungen und geringen Körpergewichten. Die prozentuale Abweichung der Allometrie bei atrophischen Lebern liegt mit 14 % doppelt so hoch wie bei hypertrophischen Lebern.
Der allometrische Fehler würde bei 40 % liegen.

Unter der Voraussetzung, daß die Differenz des repräsentativen allometrischen und gemessenen Lebergewichtes nur knapp 2 % beträgt, kann die Allometrie dem Lebergewicht gleichgesetzt werden.
Aufgrund der klinischen und experimentellen Befunde kann weiterhin gesagt werden, daß bei unseren Patienten die entsprechenden Lebergewichtsangaben und die Normalgewichte rechnerisch und gemessen prozentuale Differenzen bis zu 40 % aufweisen.
Bereits vor einer durch Messung durchgeführten Lebergrößenbestimmung ist das Lebergewicht approximativ mittels der Allometrie nur bei gesunden Probanden zu bestimmen.

Dieser Gedanke soll an einem Beispiel verdeutlicht werden: das allometrisch errechnete Lebergewicht für Frauen und Männer beträgt $\bar{x}$ = 1443 g (Tab. VII), die Differenz zwischen dem gemessenen Normallebergewicht ($\bar{x}$ = 1578 g) und dem für Männer und Frauen ($\bar{x}$ = 1243 g) beträgt 21 % (Tab. VIII). Die Berechnung dieser Prozentangabe von 1443 g der Allometrie ergibt 303,03 g, wird von 1443 g subtrahiert und liefert 1140 g. Der hier aber tatsächlich gemessene szintigraphische Wert beträgt 1243 g, was einer Differenz von 103 g oder 8 % entspricht.

Bei Patienten mit geringem Körpergewicht und einer palpablen hypertrophierten Leber liegt das allometrische Organgewicht unter dem tatsächlichen Gewicht. Somit ist eine annähernde Größenbestimmung unmöglich. Es muß in solch einem Falle zu dem allometrischen Wert die prozentual errechnete Grammzahl (ca. 20 %, $\bar{x}$ - 17 %) anstatt subtrahiert addiert werden, um das korrigierte allometrische Gewicht zu erhalten.
Zwischen dem tatsächlichen szintigraphischen und dem korrigierten allometrischen Wert ergeben sich Abweichungen von 0.5 % bis 10.%. Eine Ausnahme bilden Schwankungen bei atrophischen Lebern mit 12 % für die Gesamtheit und 15 % für die untersuchten Frauen mit Leberatrophie.
Die Allometrie und ihr "korrigierter Wert" liefern also Schätzwerte für die erste Lebergrößenbestimmung. Sie bedarf aber der Korrektur durch genauere Meßmethoden.

VI. Zusammenfassung

Neben Palpation und Perkussion ist die Allometrie als eine brauchbare Methode zur ersten extracorporalen Lebergewichtsbestimmung anzusehen. Sie ist aufgrund ihrer leichten Handhabung sowohl am ambulanten als auch am stationär aufgenommenen Patienten anwendbar. Diese unkomplizierte Methode stellt für den zu Untersuchenden keine Belastung dar, weil lediglich das aktuelle Körpergewicht und die im Verlauf der Arbeit vorgestellte Berechnungsformel zur Bestimmung des Lebergewichtes gebraucht werden.

Anhand tierexperimenteller Studien werden unter Anwendung der allometrischen Wachstumsformel und unter Bezugnahme auf das Körpergewicht Lebergewichtsberechnungen durchgeführt. Die Ergebnisse werden mittels Szintigraphie (^{99m}Tc-Schwefelkolloid) als bewiesene Referenzmethode reproduziert und mit postmortalen Organwägungen verglichen. Festzustellen ist, daß sich die Gewichtsbestimmung der Leber mittels Allometrie relativ einfach und ohne besonderen Zeitaufwand nachvollziehen läßt und im Vergleich mit den postmortalen Befunden eine hohe positive Korrelation vorliegt. Darüber hinaus läßt sich sagen, daß die Allometrie in ihrer Treffsicherheit mit 8 % noch über der Szintigraphie liegt, wobei diese schon die 90 %-Grenze in den Tierversuchen erreicht.

Daß die Allometrie in der Organbeurteilung lebergesunder Patienten ihren Stellenwert besitzt, zeigen die minimalen Abweichungen allometrischer Werte aus der Literatur von den unverzichtbaren herkömmlichen Verfahren zur Lebervolumetrie wie Szintigraphie und Sonographie. Die Angaben über diese Differenzen reichen von 0.2 % - 4 % ($\bar{x}$ = 1.8 %) und lassen somit keinen Zweifel an der Relevanz einer ersten Lebergrößenbestimmung.

In weiterführenden Untersuchungen an einem hospitalisierten Patientengut, das in 80 % der Fälle konsumierende Erkrankungen aufweist, werden die Lebergewichte anhand der Allometrie, der Szintigraphie ($^{99\,m}$Tc-Schwefelkolloid) und der Sonographie ermittelt. Die sonographisch geschätzten Gewichte erweisen sich aufgrund der hier angewendeten Berechnungsmethode und der methodisch bedingten großen Streubreite als weniger brauchbar. Für diese Methode sind größere Schnittreihen anzulegen, um ein besseres Ergebnis zu erzielen.

Vergleichende Berechnungen in unserem Patientenkollektiv zwischen Allometrie und der anschliessend durchgeführten Szintigraphie zeigen, daß die ermittelten Abweichungen groß sind. Sie liegen für Frauen und Männer bei 24 % bzw. 20 % (19 - 24 % gesondert für Karzinompatienten).
Diese Ergebnisse entsprechen Befunden der Literatur, die mit 21 % angegeben werden.

Das Gewicht einer hypertrophischen Leberzirrhose liegt mit etwa 30 % über dem allometrischen Gewicht, eine atrophische in gleicher Prozentangabe darunter. Die Überlegungen zur porto-cavalen Shuntoperation aus haemodynamischer Sicht anhand der Zirrhosepatienten erklären die Notwendigkeit der durchgeführten Einteilung in hypertrophische und atrophische Leber.

Die Ergebnisse zeigen, daß für die exakte Bestimmung des Lebergewichtes die Szintigraphie ein ideales Verfahren bietet.

Die Allometrie gibt uns orientierende Ausgangspunkte bei normalen Probanden, die aber zur genauen Deutung des Lebergewichtes bei Leberzirrhosen nicht ausreichen.

Die Sonographie gibt uns bei der hier angewendeten Berechnung einen nur orientierenden Anhaltswert. Zur genauen Deutung des Lebervolumens müßten zahlreiche Schnittebenen in räumlicher Ausdehnung angelegt werden. Hierzu sollen weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

VII. Literatur

(1) BERCHTHOLD R. — Das Syndrom des Pfortaderhochdrucks. Verlag Hans Huber, 1970

(2) BIRCHER J., Blankert R., HALPERN A., HÄCKI W., LAISSNE J., TSEISIG R. — Criteria for assessment of functional impairment in patients with cirrhosis of the liver. Europ. J. clin. Invest. 3, 72 (1973)

(3) BOLCK F., MACHNIK G. — "Leber und Gallenwege" DOERR: Spezielle pathologische Anatomie X. Springer Verlag 1978

(4) BRADLEY S.E., INGELFINGER F.J., BRADLEY G.P. — Circulation 5 (1952), 419

(5) BRADLEY S.E. — Handbook of Physiology The hepatic circulation, Vol. II (American Institute of Biological Sciences, Washington D.C. 1963)

(6) BRADLEY S.E., INGELFINGER F.J., BRADLEY G.P., CURRY J.J. — The estimation of hepatic blood flow in man J. clin. Invest. 24, 890, 1945

(7) BUCHENAU D., LIEHR H. — Die Bestimmung des Lebervolumens mittels Ultraschall, Z. Gastroenterologie 11, 1973, 11

(8) BUCHER U., FUCHS W.A., TAUBER J., RÖSLER H., PREISIG R. — Untersuchungen zur Shuntoperation bei Patienten mit portaler Hypertension, Schweiz. med. Wschrift 99 (1969) 229

(9) BÜCHNER, LETTERER, ROULET — Handbuch der allgemeinen Pathologie VI, 1, 212 - 215
Verlag Springer 1955

(10) CONN — Gastroenterology Vol. 62, Nr. 5 (1972), 1085

(11) DRUM D.E., CHRISTOCOPOULOS J.ST. — Hepatic scintigraphy in clinical dicision making
J. nucl. Med. 13, 908 (1972)

(12) FEINE U., ZUM WINKEL K. — Nuklearmedizin
Szintigraphische Diagnostik
Thieme Verlag Stuttgart 1969

(13) FIORIOLI W. — Determination of liver weight vivo Med. Klin. 1959, 54
254 - 255

(14) FIORIOLI W. — A method for the clinical determination of liver size
Triangle 4 (1960) 286

(15) FREEMAN L.M., MENG CH.-H., JOHNSON PH., BERNSTEIN R.G., BOSNIAK M.A. — False positive liver scans caused by disease processes in adjacent organs and structures,
Brit. J. Radiol 42, 651 (1969)

(16) FROSCH B. — Probleme der Leberzirrhose
"Ergebnisse der Angiologie" VI,
233 - 238
Schattauer Verlag 1973

(17) FRÜHLING J. and OSTEAUX M. — Correlation between liver scintigraphy and computed tomography
Eur. J. Nucl. Med. 3, 169 - 174 (1978)

(18) HENKE F., LUBARSCH O. — Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie V/1
Darstellung der Leber im Kreislauf
Berlin, Julius Springer Verlag 1930

(19) HOFFMEISTER H.E. — Die Leberdurchblutung bei Zirrhotikern vor und nach Anastomosenoperation
Acta hep.-splen. 14, 385, 1967

(20) HÖFER R., NEUMAYR A., PARZER O., VETTER H. — Die Bestimmung der Leberdurchblutung beim Menschen, Klin. Wschrift 33, 792 (1955)

(21) JONES E.A., JIRSA M. — Liver scintillography "The liver", London Butterworths 1967

(22) KARDEL T., HOLM H.H., RASMUSSEN S.N., MORTENSEN T. — Ultrasonic determinations of liver and spleen volumes
Scand. J. clin. Lab. Invest. 27, 123 (1971)

(23) KAUFMANN E., STAEMMLER M. — Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie II/2, 915
Walter de Gruyter, Berlin 1958

(24) KIVELITZ H. — Probleme der operativen Behandlung des intrahepatischen Blocks.
93. Tagung Deutsche Gesellschaft für Chirurgie, München 28. 4. - 1. 5. 1976

(25) KIVELITZ H., ULRICH B., MEYER W., GERBER H., KREMER K. — Hämodynamische Veränderungen im Pfortaderkreislauf bei Leberzirrhose und ihre Bedeutung für die Indikation zum operativen Eingriff.
Arbeitstagung experimentelle Hepathologie Marburg 12. - 13. 11. 1976

(26) KIVELITZ H., SCHICHA H., ULRICH B., KREMER K. — Nuclear isotops in the preoperativ determination of portal-systemic shunt in portal hypertenseion
X. European Congress of International College of Surgeons
Mailand 26. - 29. 6. 1977

(27) KIVELITZ H., ULRICH B., GERBER H., KREMER K. — Mathematisches Modell und hämodynamische Untersuchungen zur Leberdurchblutung bei portaler Hypertension.
Gemeinsame Jahrestagung der angiologischen Gesellschaft Deutschland, Schweiz und Österreich, 20. - 23. 9. 1977

(28) LIEHR H., ZWIRNER R. — Pathophysiologische Überlegungen zur porto-cavalen Shuntoperation Dtsch. med. Wschrift 98 (1973) 1140 - 1143

(29) LIEHR H., GRUN M., THIEL H. und BRUNSWIG D. — Die portale Hypertension in Experiment und Klinik Fortschr. Med., 91 (1973) Nr. 29

(30) LIEHR H., GRÜN M., THIEL H. — Systemische Zirkulation bei portaler Hypertension z. Gastroenterologie 13, 133, 1975

(31) LIEHR H. und KASPER H. — Leberkrankheiten Aesopus Verlag 1975

(32) LIN S.R., MANSFIELD C.M., KRAMER S. — Liver scanning in patients with suspected or proven cancer Amer. J. Roentgenol. 108/98 (1970)

(33) LUDBROOK — Gastroenterology Vol. 62 Nr. 5, 1013 (1972)

(34) LUTZ P. — Med. Klin. 48, 1137, (1953)

(35) MARTINI G.A., GRAUL E.H., STROHMEYER G. and KUNI H. — The use of radioisotopes in the diagnostic of liver disease "The Liver", London Butterworths 1967

(36) MATZANDER U. — Zum heutigen Stand der Pfortader-Chirurgie bei Leberzirrhose Leber-Magen-Darm 5, Nr. 5, 214 - 222 (1975)

(37) MAURER H.-J. — Röntgendiagnostik des Cieno-portalen Systems unter besonderer Berücksichtigung der Splenoporto-graphie "Ergebnisse der Angiologie" VI, 239 - 250 Schattauer Verlag 1973

(38) McAFEE J.G., AUSE R.G., WAGNER H.N. — Diagnostic value of scintillation scanning of the liver Arch.intern.Med. 116, 95 (1965)

(39) McCARTHY C.F. — Ultrasonic scanning of the liver "The Liver" London Butterworths 1967

(40) McCARTHY C.F. — British Journal Radiology 43, 100 - 109 (1970)

(41) NAGLER W., BENDER M.A., BLAU M. — Radioisotope photoscanning of the liver Gastroenterology 44, 36 (1963)

(42) OTTO P. — Die Ultraschalldiagnostik bei Erkrankungen des Abdominal- und Retroperitonealraumes
Verlag Hans Huber Bern, Stuttgart, Wien 1973

(43) PAUMGARTNER G. — Die haemodynamische Abklärung der portalen Hypertonie z. Gastroenterologie 11, 113 (1975)

(44) PIRTTIAHO H.J. and PITKÄNEN U. — Size and blood flow of the liver estimated by ^{99m}Tc scanning Acta Radiol. Ther. Phys. Biol. 16, 497 (1977)

(45) PREISIG R., MORRIS T.Q., SHAVER J.C., CHRISTY N.P. — Volumetric, haemodynamic and excretory characteristics of the liver in acromegaly Journal of clinical investigation 45, 1379 - 1387 (1966)

(46) PREISIG R. — Die Messung und Bedeutung der Leberhaemodynamik Schweiz. med. Wschrift 97, 1289 (1967)

(47) RASMUSSEN S.N. — Liver Volume determination by ultrasonic scanning Brit. J. Radiol. 45, 579 (1972)

(48) RASMUSSEN S.N., BAGGER J., WAGNER F.
Ultrasonic scanning for liver disease
Dan.med.Bull. 24, 151 (1977)

(49) REYNOLDS T.B.
Promises ! Promises !
Haemodynamics and systemic shunt
New. Engl. J. Med. 290, 1484 (1974)

(50) ROESSLE R., Roulet F.
Maß und Zahl in der Pathologie
Berlin und Wien Julius Springer 1932

(51) ROLLO F.R., DE LAND F.H.
Radiology 91, 1191 - 1194 (1968)

(52) RUPP N.
Röntgendiagnostik der Leber und Gallenwege
Handbuch der med. Radiologie XII/1
Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1976

(53) SHALDON C.
Pathophysiology of portal hypertension "The Liver" London Butterworths 1967

(54) SPENCER R.P.
Quantitative radioisotope approaches to hepatic size and function
American Journal of Digestive Diseases New Series 12, 515 - 521 (1967)

(55) STAHL W.R.
Organ wights in Primates and other Mammals
Science 150/1039 (1965)

(56) STIRRET L.A., YUHL E.T., LIBBY R.L.
Surg. Gynec. Obstet. 96, 210 (1953)

(57) ULRICH B. KIVELITZ H.
Ultraschallmethode zur Bestimmung des Leberdurc-hblutungsvolumens
XI. Lebertagung, 11. - 14. 10. 1979, Bad Mergentheim

(58) ULRICH B.
LENRIOT J.P.
SANDMANN W.
KIVELITZ H.
KREMER K.
Leberdurchblutung, experimentelle Befunde mittels der Ultraschall-Doppler-Methode
Angiologisches Symposion 10. - 11. 6. 1977, München
Zeitschr. Experimentelle Chirurgie 10 : 338 (1977)

(59) ULRICH B.
LENRIOT J.P.
SANDMANN W.
KIVELITZ H.
Leberdurchblutung
Experimentelle Befunde mittels der Ultraschall-Doppler-Methode
in Ultraschall-Doppler-Diagnostik in Angiologie: KRIESSMANN BOLLINGER (1979)
Georg Thime Verlag Stuttgart (1978)

(60) WALK L.
Roentgenologic determination of the liver volume
acta radiol. 55, 49 - 56 (1961)

(61) WALK L.
Roentgenologic determination of the liver volume
acta radiol. diagn. 6, 369-371 (1967)

(62) WILLIAMS R.,
KREEL L.,
BLENDIS L.M.
Coeliac axis catheterization: uses and value in portal hypertension
"The Liver" London Butterworths 1967

(63) YAGAN R.,
McINTYRE W.J.,
CHRISTY J.H.
Estimation of liver size by mutiple cut off scintillation scanning technique
American Journal of Roentgenology 88, 289 - 295 (1962)

Am Schluß der Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. med. H. KIVELITZ für die Überlassung des Themas und für die Förderung der vorliegenden Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Ferner sage ich Dank Herrn Professor Dr. med. FEINDEGEN und Herrn Priv. Doz. Dr. med. SCHICHA für die hilfreiche Unterstützung in der Kernforschungsanlage Jülich sowie Herrn Professor Dr. med. JUNGBLUTH und Herrn Dr. med. AUSTERHOFF für deren freundliches Entgegenkommen hinsichtlich der sonographischen Untersuchungen.

L e b e n s l a u f

Am 29. April 1948 wurde ich in Neuruppin geboren. Mein Vater war der Facharzt für Innere Medizin Dr. med. Otto Deicke; er verstarb im Jahre 1949. Meine Mutter, Frau Irmgard Deicke, war Stadtsozialoberinspektorin am Gesundheitsamt Buer und wurde aus gesundheitlichen Gründen frühzeitig pensioniert.

Von 1954 bis 1958 besuchte ich die Volksschule teilweise in Neuruppin und in Gelsenkirchen, wo ich dann auch das neusprachliche Grillo-Gymnasium bis 1968 besuchte. Nach einem Wohnungswechsel nach Düsseldorf war ich bis 1970 Schüler der Dr. Rüsseler-Schule und absolvierte dort die externe Reifeprüfung.

Vom April 1971 bis Oktober 1972 leistete ich den Wehrdienst im Sanitätsbereich bei der Bundeswehr ab.

Zum Sommersemester 1973 immatrikulierte ich mich an der Ruhr-Universität Bochum für die Fächer Französisch, Jura und Chemie.

Im Sommersemester 1975 nahm ich an der Universität Düsseldorf das Medizinstudium auf, legte hier im März 1976 das Physikum ab, im März 1977 den ersten Abschnitt und im März 1979 den zweiten Abschnitt der ärztlichen Prüfung ab.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt absolviere ich das Praktische Jahr in den Städtischen Krankenanstalten Krefeld.